المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الذي علم بالقلم علم الانسان مالم يعلم .والصلاة والسلام على من بعث نوراَ وهدايةَ للعالمين محمد بن عبدالله.

ازداد عدد السكان في العالم و تضاعف خلال الاربعين سنة الماضية واصبح ٦ بلايين نسمة ومن المتوقع ان يتجاوز العدد ٩ بلايين عام ٢٠٦٠ .ان حوالي ٩٥ % من هذة الزيادة المتوقعة ستحدث في الاقطار النامية لاسيما في اسيا وافريقيا(Havlin *et al* (2005)).

مع ان الانتاجية للغذاء هي الاخرى في تصاعد الا ان السؤال الذي يطرح نفسه هو هل ان هناك كفاية من الموارد الطبيعية للارض متوافره لتوسيع الانتاجية الزراعية بما يضمن الغذاء لهولاء السكان؟.

ان التحدي الذي يواجه المستثمرين في المجال الزراعي والزراع هو التشخيص السليم لكل العوامل المحددة للانتاج وازالة او التقليل منها من خلال الادارة السليمة وتبني التقانات الحديثة بما يضمن زيادة الغلة في وحدة المساحة. من الامور المهمة في هذا المجال هو توافر العناصر المغذية المطلوبة للنبات بكميات وفي الاوقات المطلوبة كي لاتكون محددة للانتاج ، هذا فضلاَ عن انه نسبة بحدود ٥٠ %زيادة في الحاصل تكون مرافقة لاضافات الاسمدة لوحدها بشرط توافر عوامل النمو الاخرى بشكل مثالي.

سيتم في هذا الكتاب التعرف على اسمدة العناصر المغذية الضرورية الكبرى والصغرى منها وعلى بعض العناصر المفيدة ، هذا فضلاَ عن مناقشة طرائق تصنيعها و افضل الوسائل لتقويمها و ادارتها واضافتها(للتربة او رشاَ على النباتات) وعلى سلوك العناصر الغذائية المضافة الى التربة بعد تحللها .

إن الهدف المنشود بعون الله هو زيادة المعرفة في ادارة العناصر المغذية المضافة للوصول الى انتاجية مثلى من الناحيتين الكمية والنوعية تؤمن مصادر الغذاء والكساء وذات مردود اقتصادي مربح ولاتؤثر سلباَ في البيئة وهذا لايتم الا من خلال اعتماد وتبني التقانات الحديثة.

من الواجب تقديم الشكر لمن مد يد المساعدة في انجاز هذا الكراس و لاسيما الاستاذ الكتور يوسف محمد ابو ضاحي رئيس قسم علوم التربة والمياه لتقويمه الكتاب لغوياَ وعلمياَ واضافاته التي اغنت الكتاب والى اعضاء الهيئة التدريسية في القسم للتشجيع المستمر والى السيد حسن ستار لمساعدته في طباعة جزء من هذا الكتاب.

اسأل العلي القدير ان يلقى هذا الجهد المتواضع شئ من القبول لدى القراء الاعزاء وان يكون عوناَ لبناتي الطالبات وابنائي الطلبة .

ومن الله التوفيق

نورالدين

المؤلف

المحتويات

الفصل الاول

الاسمدة ،انواعها وتصنيفها

الأسمدة (Fertilizers(Fertilisers

الاسمدة :هي مواد طبيعية (عضوية أو غيرعضوية) او مصنعة تضاف الى التربة او مباشرةَ الى النبات من اجل ان تمد النبات بعنصر واحد أو أكثر من العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات.وفلسفة الإضافة تختلف، فالإضافة إما لزيادة خصوبة التربة او تعويض نقص العناصر المغذية الجاهزة للامتصاص بوساطة جذور النبات او للمحافظة على المستوى الموجود أصلا أو لكي يكون هناك توازن جيد بين العناصر الغذائية المختلفة لاسيما الكبرى منها.

الدمن Manure:

فهو مصطلح كان يطلق على السماد بشكل عام الا انة في الوقت الحاضر تقتصر التسمية على الأسمدة العضوية .

بشكل عام كان السماد العضوي(الحيواني والنباتي) هو السماد المستعمل،الا انه وبمرور الوقت تم التحول الى استعمال الاسمدة المعدنية(غيرعضوية) الطبيعية والمصنعة مع الاستمرار في اضافة الاسمدة العضوية لأهميتها في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية ، فضلاَ عن احتوائها على عدد من العناصر المغذية ولكن بنسب اقل بكثير من الاسمدة المعدنية اذ ان الاسمدة المعدنية تحوي على نسب اعلى من العناصر المغذية مقارنةَ بالأسمدة العضوية.

في السنوات الاخيرة هناك جدل حول الزراعة العضوية والمنتجات المنتجة بدون استعمال او اضافة المواد الكيميائية ومنها الاسمدة . على الرغم من اهمية هذا الموضوع لعلاقته بموضوع تلوث التربة والبيئة الا انه يبالغ فيه احياناَ لعدم الفهم الكامل لطبيعة الاسمدة المصنعة وسلوكها في

التربة وامتصاصها بوساطة جذور النبات.والجدول 1-1 يبين بعض الفروق بين الاسمدة العضوية وغيرعضوية.

جدول 1-1 بعض الفروق بين الاسمدة غيرالعضوية(المعدنية) و الاسمدة العضوية

الأسمدة غير العضوية(المعدنية):	الأسمدة العضوية
عبارة عن مواد معدنية نقية	مزيج من بقايا نباتية وحيوانية بدرجات مختلفة من التحلل
نسبياً ذات محتوى عال من العناصر المغذية	ذات محتوى واطئ من العناصر المغذية مع أنها تجهز عدد من هذه العناصر.
العناصر المغذية تكون جاهزة بشكل مباشرو تتحلل وتحرر العناصر المغذية بشكل سريع،عدا بالنسبة للاسمدة بطيئة التحرر.	مواد عضوية يجب ان تتمعدن(تمر بعملية المعدنة)اولاً قبل ان تصبح العناصر المغذية جاهزة.ولذا فهي تحتاج الى وقت للتحلل .
تجهز العناصر المغذية المحددة (عنصر او أكثر) حسب نوع السماد صرف او مركب او حسب تحليل السماد	تجهز عدد من العناصر المغذية الكبرى والصغرى.الهدف الاساس من اضافتها هو لتحسين خصائص التربة الفيزيائية والذي ينعكس لاحقاً بالايجاب على نشاط احياء التربة المجهرية وجاهزية المغذيات ومن ثم نمو النبات
هناك احتمالية ان يكون لها تأثير ملحي عند الإضافة بمستويات عالية لاسيما للأسمدة ذات الدليل الملحي العالي مثل كلوريد البوتاسيوم عند الإضافة بتماس مع البذور او قرب البادرات(تاثير موقعي ووقتي). التأثير يكون اكثر وضوحاً في الترب غير الملحية.هذا فضلاً عن انه يحظر الاضافة رشاً لملح مثل كلوريد البوتاسيوم في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة لتجنب حرق النباتات.	التأثير الملحي اقل أهمية بشرط أنها نظيفة وخالية من الأملاح.
اكثر عرضة للفقد بالغسل او عمليات الفقد المختلفة.	اقل عرضة للفقد بالغسل او عمليات الفقد المختلفة.
عموماً لاتؤثر في خصائص التربة المختلفة عدا اضافتها للعناصر الغذائية المحددة وبعض التأثيرات في درجة تفاعل التربة والملوحة ولقسم منها فقط.	تؤثر في خصائص التربة المختلفة لاسيما عند اضافتها بكميات عالية.ولذا تعد هذه الاسمدة من المصلحات للتربة.

تصنيف الاسمدة : Classification of Fertilizers

قبل الدخول في هذا الموضوع لابد من التطرق الى بعض التعاريف والتسميات ذات العلاقة بالاسمدة:

1-1اسمدة صرفة او نقية "Pure Fertilizers":

وهذه الاسمدة تشمل الاسمدة الحاوية على عنصر غذائي واحد من العناصر المغذية الرئيسية الكبرى (النتروجين او الفسفور او البوتاسيوم)ومنها اسمدة النتروجين مثل اليوريا وكبريتات الامونيوم والامونياواسمدة الفسفور مثل السوبرفوسفات وحامض الفسفوريك و اسمدة البوتاسيوم مثل كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم .

2-1 اسمدة مركبة "Compound Fertilizers":

وهي الاسمدة التي تحوي على عنصرين او ثلاثة من العناصر الغذائية الرئيسية الكبرى (النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم) .ومن الامثلة على هذه الاسمدة اسمدة فوسفات الامونيوم ونترات البوتاسيوم وفوسفات البوتاسيوم والسماد المركب NPK.

3-1 السماد الخليط او المزيج "Mixed Fertilizer":

وهذة الاسمدة تحوي اكثر من عنصر غذائي ناتجة عن خلط عدد من الاسمدة الصرفة او المركبة وبنسب محددة وثابتة.

وهناك تسميات لاتزال موجودة مثل السماد البسيط والذي يشمل السماد الحاوي على عنصر واحد او اكثر في حبيبة سمادية واحدة والسماد المركب ويشمل مزج او خلط سمادين او اكثر خلطاَ كيميائياَ او خلط فيزيائي.

4-1 السماد التركيبي "Synthetic Fertilizer":

وهو سماد ذا نوعية ممتازة ومواصفات عالية مثل اسمدة المخلبيات "Chelates"التي تستعمل مع العناصر المغذية الصغرى مثل Zn-DTPA, Fe-EDDHA, Fe-EDTA.

5-1 السماد السائل "Liquid Fertilizer":

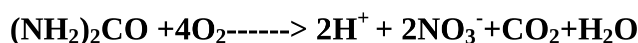
وهو نوع من الاسمدة المذابة بالماء ويشترط بلاسمدة المستخدمة لهذا الغرض ان تكون ذائبة بشكل تام بالماء وخالية من الشوائب .السماد السائل يستعمل اما رشاً بشكل مباشر على الاوراق او يضاف مع مياه الري (الري المسمد او الرسمدة (**Fertigation**)).

١-٦ الاسمدة ذات التأثير الحامضي او القاعدي "Acidity orAlkalinityProducing Fertilizers":

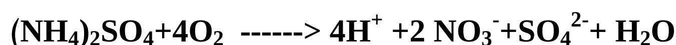
الاسمدة تكون اما ذات تأثير قاعدي او حامضي او متعادل في التربة.فسماد كبريتات الامونيوم مثلاَ يكون تأثيرها حامضي واليوريا تأثيرها النهائي حامضي على الرغم من رفعها لدرجة تفاعل التربة في البداية واسمدة النترات عموماً تكون ذات تأثير متعادل الى قاعدي.والمعادلات الاتية تبين الحموضة الناتجة من اضافة بعض الاسمدة النتروجينية والكبريتية .



NH_3+2O_2------> $H^+ + NO_3^- + H_2O$



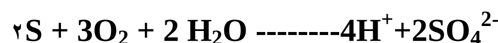
$(NH_2)_2CO +4O_2$------> $2H^+ + 2NO_3^-+CO_2+H_2O$



$(NH_4)_2SO_4+4O_2$ ------> $4H^+ +2 NO_3^-+SO_4^{2-}+ H_2O$



$(NH4)_2 HPO_4 + O_2$ -------- $3H^+ +2 NO_3^- + H_2PO_4^-+ H_2O$



٢$S + 3O_2 + 2 H_2O$ --------$4H^++2SO_4^{2-}$

ومع ان التغير في درجة تفاعل التربة غير كبير احياناً بسبب القابلية التنظيمية العالية للتربة او ماتسمى بالسعة البفرية الا ان هذا التغيير مهم حتى لو كان وقتي وفي منطقة المحيط الجذري (الرايزوسفير).

١- ٧ السماد الحيوي"Bio Fertilizer" :

السماد الذي يرتبط بالقاحات الحيوية والمستخلصات النباتية او بتعبير اخر السماد الذي يعتمد الاحياء المجهرية مثل بكتريا الرايزوبيا والخيوط الفطرية (المايكورايزا).

١-٨ الدليل الملحي Salt Index :

الزيادة في الجهد الازموزي الناتج عن اضافة السماد الى التربة نسبةً الى الجهد الازموزي الناتج من اضافة وزن مكافئ من من نترات الصوديوم على اساس ان الدليل الملحي لنترات الصوديوم يساوي 100 .

والجدول ١-٢ يبين الدليل الملحي لبعض الاسمدة .

جدول ١-٢ الدليل الملحي لبعض الاسمدة

الدليل الملحي	التحليل(%) #	السماد
74.4	N % ٤٦	اليوريا
٦٨,٣	N % ٢١	كبريتات الامونيوم
١٠٠,٠	N %١٦,٥	نترات الصوديوم
١٠,٠	P % ٢٠ % ٤٦ P_2O_5	السوبرفوسفات الثلاثي
١١٦,١	K % ٥٠ K_2O % ٦٠	كلوريد البوتاسيوم
٤٢,٦	K % ٤١,٣ K_2O % ٥٠	كبريتات البوتاسيوم

وهنا يجب التأكيد على ضرورة ابعاد الاسمدة ذات الدليل الملحي العالي عن البذور والبادرات اي الاضافة بكميات قليلة في هذه المرحلة من النمو والاضافة بسافة اي الاضافة بالتلقيم.هذا على الرغم من ان اهمية الليل الملحي للاسمدة في التربة المتأثرة بالاملاح ليست عالية لأن ملوحة محلول التربة وملوحة ماء الري عالية واعلى من ملوحة السماد في اغلب الاحوال.

التعبير عن محتوى الاسمدة من العناصر المغذية:

التعبير عن محتوى الاسمدة النتروجينية من النتروجين كان ولايزال N اما الاسمدة الفوسفاتية فيعبر عن المحتوى اما P او P_2O_5 وعن محتوى البوتاسيوم في الاسمدة البوتاسية اما K او K_2O والاصح هو التعبير بشكل N و P و K وفي كل الاحوال التحويلات من صيغة الى اخرى كما موضح ادناه وهذة القيم ناتجة من الاوزان الذرية والجزيئية.

$$N = N$$
$$\% P \times 2.29 = \% P_2O_5$$
$$\% P_2O_5 \times 0.436 = \% P$$
$$\% K \times 1.2 = \% K_2O$$
$$\% K_2O \times 0.83 = \% K$$

١- ٩ **المصلح و السماد** : Amendment & Fertilizer :

المصلح مادة تؤدي الى تغير او تحسين بعض خواص التربة الكيميائية و / او الفيزيائية وفي الوقت نفسه ممكن ان تضيف بعض العناصر المغذية للنبات وتكون مصدراً سمادياً اما السماد فهدفه الرئيس اضافة العناصر المغذية للنبات وهناك الكبريت الزراعي و المخلفات العضوية التي يمكن ان تكون اسمدة ومصلحات في ذات الوقت..

تصنيف الاسمدة :

هناك منظمة عالمية تعنى بتصنيف وتسميات الاسمدة وهذة المنظمة تسمى المنظمة العالمية للتقييس "International organization of standards" وتعنى بالمواصفات الكيميائية للأسمدة والمبيدات .وهناك كتاب يصدر عن هذه المنظمة يدعى الكيميائيات الحقلية Fields Chemicals .وطبقاً للتصنيف الدولي للأسمدة تصنف الاسمدة الى:

١- الأسمدة العضوية Organic Fertilizers:-

وتشمل جميع المصادر الطبيعية الحاوية على O,N,H ,C وهناك تقسيمات مختلفة ومنها :-

- **تقسيم الأسمدة العضوية على أساس محتواها من العناصر الغذائية :**

أسمدة النتروجين العضوية :- مثل الدم المجفف .

أسمدة الفسفور العضوية :- مثل العظام .

أسمدة النتروجين والفسفور:- مثل الدم والعظام

أسمدة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم العضوية :- مثل سماد الدواجن .

- **او التقسيم على أساس الحجم والتأثير في خواص التربة ومن هذه التقسيمات :**

-<u>الأسمدة العضوية غير الحجمية</u> Non – Bulky Organic Fertilize :-

وهي الاسمدة ذات تأثير قليل في خواص التربة الفيزيائية ومنها الدم المجفف .

-<u>الاسمدة العضوية الحجمية</u> Bulky Organic Fertilizers :-

وهي الاسمدة ذات التاثير الكبير في خواص التربة الفيزيائية ومنها أسمدة الأغنام والدواجن والكومبوسات(الاسمدة المتخمرة او دمان الحقول والحدائق).

وهناك تقسيم يقسم الاسمدة العضوية الى :- اسمدة نباتية و اسمدة حيوانية و اسمدة مخلفات المدن والمصانع .

-<u>محتوى الاسمدة العضوية من العناصر المغذية</u> :

يمثل الجدول (١-٣) محتوى بعض الأسمدة او المخلفات او البقايا العضوية من العناصر المغذية وهنا يجب التأكيد على ان المحتوى يختلف حسب طريقة تحضير السماد ونوع التربة ونوع الحيوان . . . الخ .

جدول(١-٣) محتوى بعض الأسمدة أو المخلفات العضوية من العناصر المغذية

السماد العضوي Organic fertilizer	التحليل على أساس الوزن الجاف Analysis (dry matter) %		
	N	P	K
Blood and bone ا لدم و العظام	6.1	6.9	–
Dried blood الدم المجفف	12.0 - 14.0	–	–
Bone dust مسحوق العظام	3.0 – 4.0	7.0 – 8.0	–
Hoof and horn القرون و الحوافر (الأظلاف)	9.0	5.0	–
Wood ashes رماد الخشب	–	1.0	5.0
Cow manure دمن الأبقار	0.6	0.3	0.5
Sheep manure دمن الأغنام	0.9	0.3	0.9
Horse manure سماد الإسطبل (دمنة الخيول)	0.7	0.2	0.6
Poultry manure سماد دواجن الفرشة السميكة	1.0 – 4.0	0.8 – 1.6	0.5 – 1.5
Feathers الريش	8.8	–	–
Sewage sludge مخلفات المجاري أو الحمأة (يهتم بموضوع محتواه من الملوثات)	5.0	2.2	0.5
Sea weed دغل البحر	0.6	–	1.0
Saw dust نشارة الخشب	0.1	–	0.2
Peat البيتموس (الدمان)	1.2 – 1.5	0.1	0.2
Garden compost دمان الحديقة (الكمبوست)	2.7	2.9	0.9
Municipal compost دمان مخلفات المدن	1.0 – 2.0	0.1 – 0.2	0.3 – 1.0

و يجب الملاحظة كون التعبير عن المحتوى بشكل K , P , N وهنا يمكن التحويل الى P_2O_5 و K_2O كما ذكر آنفاً .

○ الدم الجفف Dried Blood :

غالباً يتم جمعه من مجازر الحيوانات لاسيما مجازر الابقار .ويكون هذا السماد غني بالنتروجين (جدول ٣–١) الى درجة ممكن ان يحدث حرق للتباتات اذا لم يضف بشكل جيد.ان هذا السماد من الاسمدة بطيئة التحرر ويجت ان يخلط بالتربة بشكل جيد وكمية الاضافة تكون بجدود ٦٠٠–١٠٠٠ كغم هـ $^{-١}$ ويعد من الاسمدة غالية الثمن.

○ **مسحوق القرون والحوافر** Hoof & Horn meal :

يصنع من قرون وحوافر الابقار وهو سماد بطئ التحلل ويبقى لمدة اطول مقارنةً بالدم المجفف.يحوي بشكل رئيس كمية من النتروجين وقليل من الفسفور (جدول).وهناك سماد مصنع من القرون والحوافر ومدعم بالسماد المعدني ويعرف تجارياً باسم كيراتين keratin .

- **مسحوق السمك** Fish meal :

وهو اما يباع كسماد عضوي لوحده او تضاف له عناصر معدنية وهو مصدرجيد للنتروجين والفسفور.

- **الخشب الرماد** Wood & Ashes :

تجهز البوتاسيوم بشكل رئيس (جدول ١-٣) وهو من الاسمدة ذات التاثير القاعدي لذا لاتفضل اضافته للترب الكلسية وللنباتات المحبة للحموضة.

<u>الاسمدة العضوية الحجمية :</u>

هذه الاسمدة اكثر فائدة في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة.

- **الدمن الحيواني** Animal manure:

يعد من الكصادر الجيدة للعناصر المغذية والدبال ويعد من محسنات التربة الثمينة ، تختلف محتويات هذا السماد باختلاف الحيوان (جدول ١-٣) وباختلاف عمر الحيوان وفعالية الحيوان ونوع الغذاء(العليقة)المقدمة له وعلى طريقة خزن السماد.النتروجين والبوتاسيوم تتواجد في الجزء السائل (البول او اليوريا) بينما الفسفور يتواجد في الجزء الصلب (الروث او feces).وبشكل عام يعد الدمن الحيواني مصدراً جيداً للدبال ومصلحاً جيداً لمختلف الترب(عبد الرسول ، ٢٠٠٧)

- **مخلفات المجاري Swage Sludge** :

تحوي مخلفات بشرية ومخلفات مصانع.محتوى هذه الخلفات يختلف من مدينة للأخرى ومن يوم الى يوم(جدول٢-٣).هذه المخلفات يجب ان تعمل في محطات التنقية الخاصة بفضلات المجارياذ يتم ازالة الكثير من العناصر الثقيلة وتعقم من الامراض.وفي العراق هناك محطة تنقية في الزعفرانية لهذا الغرض.والقسم الصلب يستعمل سماداً اما الجزء السائل فيعاد جزء منه الى النهر.ومع هذا تحتوي مخلفات المجاري على نسب من العناصر الثقيلة

والسامةومنها الكادميوم الذي له تاثيرات سلبية في صحة الانسان والحيوان اذا وجد بالتربة ودخل السلسلة الغذائية بعد امتصاصه بوساطة جذور النباتات.وبشكل عام المخاطر الناجمة عن العناصر الثقيلة تكون اكبر في الترب الحامضية مقارنة بالترب الكلسية او القاعدية وذلك للقابلية العالية للترب القاعدية في حجز هذه الايونات وجعلها غير جاهزة للامتصاص بوساطة جذور النباتات.وقد اكدت دراسات عدة في هذا المجال ان النباتات المزروعة في الترب القاعدية لم تمتص الكادميوم على الرغم من وجوده في التربة واحياناً اذا تم الامتصاص يبقى الايون في الجذور.ومع هذا هناك مستويات وحدود لمستوى الكادميوم المسموح به في المخلفات التي تضاف للتربة وهناك ايضاً مستوى تراكمي مسموح يه ويجب عدم تجاوزه.(حمزة، ٢٠٠٥ Havlen *etal*, 2005 وبريسم ٢٠٠٦) . المهم هو الحذر عند الاضافة لمخلفات المجاري غير المعاملة وحتى المعاملة عند الاضافة لمحاصيل الخضر البستنية التي تؤكل طازجة.

- **كومبوست الحديقة Garden Compost:**

وهو عبارة عن مخلفات نباتية تم تحللها بوساطة الاحياء المجهرية للتربة وتحولت الى سماد عضوي متحلل.وهناك تقانات مختلفة للتخمير او التحلل ومن ابسطها عمل حفرة في الحديقة ووضع كافة الاوراق وقلف الاشجار بشكل طبقات واضافة الرطوبة وكميات قليلة من العناصر المغذية ((النتروجين والفسفور والجبس لتسريع عملية التحلل لأن هذه العناصر المغذية(النتروجين والفسفور والكبريت والكالسيوم) اساسية لسرعة تكاثر الاحياء المحللة لتلك المخلفات)) وتقليب الكومة بين مدة واخرى . يكون سمك كل طبقة بحدود ١٥ سم والافضل ان تتخلل طبقات الاوراق طبقة من قلف الاخشاب لتسهيل التهوية كما تضاف طبقة من تربة جيدة خالية من الاملاح على السطح مصدراً للاحاء المجهرية وتضاف لكل طبقة من الطبقات حوالي ١٠٠ غم من السوبرفوسفات لكل متر مربع و٢٠٠ غم من كبريتات الامونيوم او مخلفات الدواجن بحدود ٢ كغم ..وبشكل عام ممكن الحصول على الكومبوست بعد مدة ٢-٣ شهراً اعتماداً على الموسم من السنة.وهنا يجب التاكد من انتهاء التحلل من خلال توقف انبعاث الحرارة ودكانة اللون والرائحة المقبولة التي تشبة رائحة التربة المبتلة الى حد ما (كو،١٩٩٣).

- **البتموس Peat Moss** :

وهو نوع من الاسمدة العضوية المصنعة والتي يعد مثالياً في ترب السنادين اوالاصص ولتنمية الشتلات وتسمى احياناً jv7 وهناك مواصفات يجب توافرها بالبيتموس والمواصفات العراقية هي :المادة العضوية ٥٠% و النتروجين ٦,٥% و الفسفور ٠,٥ % و البوتاسيوم ٠,٥ % والملوحة ٤ دسيسيمنز م -١ ودرجة التفاعل pH بحدود ٥,٥-٦,٩ والرمل ٢٥ % والماء ٢٥ %.(احمد ، ١٩٩٦).

جدول ٢-٣ بعض الصفات الكيميائية لمخلفات مجاري بغداد – الرستمية

العنصر	التركيزالكلي (مايكروغرام.غم -١)	المستخلص بالDTPA (مايكروغرام.غم -١)
الكروم	ضئيل	ضئيل
الكالسيوم	١٠,٩٥	٠,٢١
النيكل	١٤٤,٢٥	٠,٤٦
الرصاص	٩٤٥,٨٥	٩٠,٤٤
الكوبلت	-	٠,٣٣٦
الزنك	١٢٣٢,٦٥	٣١٢,٩٦
النحاس	٤٢٣,٧٥	٩,٥٠٢
المنغنيز	٤٥٥,٦٥	٤٢,٨١
الحديد	٢٠٢٥٠٠,٠٠	٢١١,٥٨

الصفة	الوحدات	القيمة
CEC	ملي مكافئ/١٠٠ غم مخلفات	٣٠,٧٠
N الكلي	%	١,٢٠
P الكلي		١,٥٥
K الكلي		٠,٦٠
NH4-N	(مايكروغرام.غم -١)	١٤٩٨,٠٠
NO3-N		١٤١,٧٥
OM	%	٢٤,٠٠
الكلس	%	١٦,٥٥
الجبس	%	٣,١٧
الكبريتات الذائبة	ملي مكافئ لتر-١	٤٠,٣٠
البكاربونات		٦,٦٠
الكربونات الذائبة		ضئيل
الكلورايد الذائب		١٧,٣
البوتاسيوم الذائب		٠,٧٣
الصوديوم الذائب		١٧,٧٦
المغنيسيوم الذائب		٢٧,٥٠
الكالسيوم الذائب		١٦,٧٠
اللايصالية الكهربائيةEC	ملي موز / سم	٣,٨٢
درجة التفاعل pH	-	٦,٧٢

الوحدات حسب ما جاءت بالمصدر وللتحويل لاحظ الملحق (١)

عن عزام حمودي خلف ١٩٨٦ رسالة ماجستير كلية الزراعة بغداد.

٢- الاسمدة الكيميائية Chemical fertilizers :

تسمى الاسمدة غير العضوية او المعدنية او الصناعية وتكون فيها الاسمدة على هيئة املاح غير عضوية وتشمل هذه الاسمدة :

- **اسمدة النتروجين الصرفة :**

اسمدة تحوي على النتروجين بكمية محددة ومعلنة وقد تحوي شوائب اقل من ١ % ومن الامثلة على هذه الاسمدة نترات الامونيوم ونترات الكالسيوم ونترات الصوديوم وكلوريد الامونيوم .

- **اسمدة الفسفور الصرفة :**

اسمدة تحوي على الفسفور بكمية محددة ومعلنة وقد تحوي شوائب اقل من ١ % ومن الامثلة على هذه الاسمدة حامض الفسفوريك والسوبر فوسفات الثلاثي والاحادي.

- **اسمدة البوتاسيوم الصرفة :**

اسمدة تحوي على البوتاسيوم بكمية محددة ومعلنة وقد تحوي شوائب اقل من ١ % ومن الامثلة على هذه الاسمدة كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم .

- **اسمدة النتروجين و الفسفور المركبة :**

اسمدة تحوي على النتروجين و الفسفور ولا تحوي على البوتاسيوم مثل فوسفات احادي الامونيوم وفوسفات ثنائي الامونيوم وفوسفات اليوريا.

- **اسمدة النتروجين و البوتاسيوم المركبة :**

اسمدة تحوي على النتروجين و البوتاسيوم مثل نترات البوتاسيوم.

- **اسمدة الفسفور و البوتاسيوم المركبة** :

اسمدة تحوي على الفسفور و البوتاسيوم مثل فوسفات احادي البوتاسيوم و فوسفات ثنائي البوتاسيوم .

- **اسمدة النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم المركبة** :

مثل سماد N-P-K.

- **اسمدة الكالسيوم او المغنيسيوم او الكبريت** :

وهي اسمدة تحوي على واحد او اكثر من هذة العناصر المغذية للنبات ولا تحوي على النتروجين او البوتاسيوم او الفسفور مثل كبريتات الكالسيوم او كبريتات المغنيسيوم او الكبريت .

- **اسمدة العناصر المغذية الصغرى للنبات :**

وهي الاسمدة التي تحوي على العناصر المغذية الصغرى للنبات مثل اسمدة كبريتات الحديد او كبريتات الزنك او كبريتات المنغنيز او الاسمدة التركيبية اوالمخلبية .

الفصل الثاني

اسمدة النتروجين

Nitrogen Fertilizers

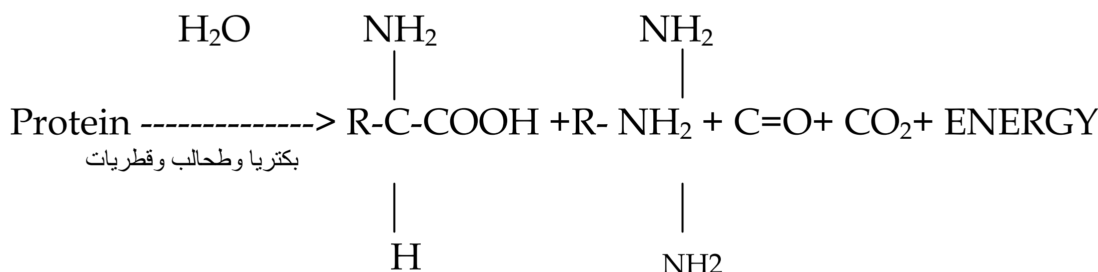
في البداية لابد من التطرق الى بعض من تحولات النتروجين في التربة وبعض المفاهيم ذات العلاقة.

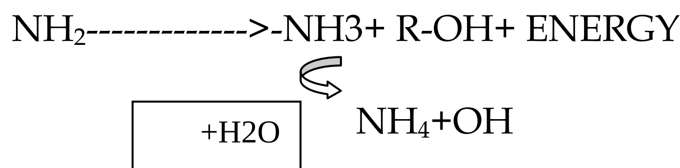
تحولات النتروجين في التربة:

النتروجين في التربة يتواجد بصورة رئيسة على شكل نتروجين عضوي(**90-95 %**)والمتبقي يكون بشكل غيرعضوي(معدني).النبات لايستفيد من النتروجين العضوي الى بعد تحوله الى المعدني بعملية تسمى المعدنة.جزء بسيط من النتروجين العضوي تتم معدنته سنوياً وبنسبة 1-5 % من النتروجين العضوي الموجود.

معدنة النتروجين Mineralization

تحول النتروجين من الشكل العضوي الى الاشكال المعدنية او بتعبير اخر الى الاشكال الجاهزة للإمتصاص من النبات وتشمل على عدد من الخطوات كما يأتي:





وتشترك في هذه العمليات عدد كبير من الأحياء المجهرية المتواجدة في التربة والتي تتطلب ظروف جيدة ومغذيات للقيام بعملها.

الامونيوم الناتج من هذه العملية يتعرض الى:

- ممكن ان يتحول الى النتريتNO_2^{-1} والنتراتNO_3^{-1} بعملية تسمى النترجة Nitrification
- يمتص بشكل مباشر من النبات Uptake
- يثبت في أجسام الأحياء المتعددة التغذية بعملية تسمى التثبيت Immobilization

- يثبت داخل طبقات معادن الطين بعملية تسمى تثبيت الامونيوم Fixation
- يمتز على سطوح الغرويات
- يتحول الامونيوم إلى آمونيا بعملية تسمى التطاير Volatilization

تحولات النتروجين في التربة تتأثر بالمحتوى الرطوبي والحرارة للتربة وعوامل اخرى لأنها عمليات كيموحيوية تتم بوساطة الأحياء المجهرية.

النترجة Nitrification

اكسدة الامونيوم الى النتريت والنترات وكما يأتي:

نيتروزوموناس
Nitrosomonas



احياء ذاتية التغذية

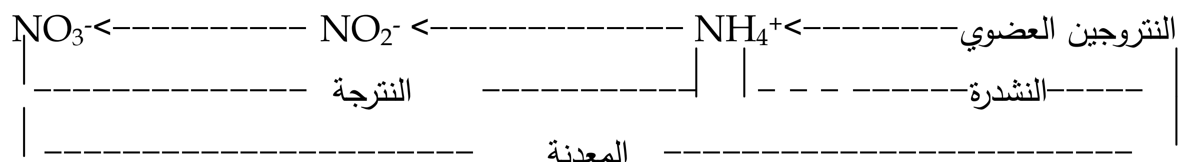
Nirtobacter نيتروباكتر





النتروزوموناس والنتروباكتر بكتريا ذاتية التغذية تحصل على طاقتها من اكسدة النتروجين وتحصل على الكاربون من ثنائي اوكسيد الكاربون.وهي بكتريا هوائية اجارياً ، لذا تتطلب العملية توافر مستوى جيد من الاوكسجين.

وباختصار فان عملية المعدنة عبارة عن عمليتي النشدرة والنترجة



غسل النترات Leaching :

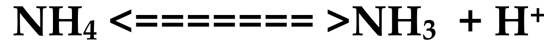
النترات ذائبة بالماء ولاتمسك من قبل مكونات التربة وهي عالية الحركة في التربة ولذا فهي عرضة للفقد بالغسل تحت المناخات الرطبة وغزارة هطول الأمطار والزراعة المروية لاسيما عندما تكون ظروف التربة الفيزيائية تسمح بذلك.هذا الفقد مهم من الناحية الاقتصادية والبيئية ويجب السيطرة عليه قدر الإمكان.وللتقليل من هذا الفقد يمكن :

- استخدام أسمدة نتروجينية بطيئة التحرر مثل اليوريا المغلفة بالكبريت
- او استخدام مثبطات النترجة (النيتروبايرين (البيرميدين) او مايسمى تجارياً(حامي او حافظ النتروجين N-Serve)
- اوالإضافات المتكررة للنتروجين(تجزئة الإضافة الى دفعات)هو ما يسمى بإضافة السماد بشكل يتناسب مع المتطلبات.

فقد النتروجين بشكل غازات:

التطاير Volatilization:

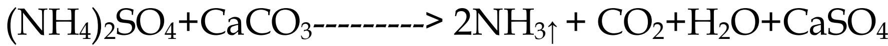
عملية تحول الامونيوم الى امونيا من خلال الاتي:



$$NH_4 <=======> NH_3 + H^+$$

العامل الرئيس المؤثر هنا هو درجة تفاعل التربة ال pH والعملية تحدث في الترب القاعدية والترب الكلسية (او بشكل عام عندما يكون pH التربة اعلى من 7.5 ومن العوامل الاخرى المؤثرة درجة الحرارة و الحراثة والغطاء الخضري والرطوبة.

ومن اهم العمليات للتقليل من هذا الفقد هو الاضافة الموضعية للسماد النتروجيني أي التلقيم والري بعد الاضافة مباشرةَ ومحاولة استعمال الاسمدة المولدة للحموضة قدر الامكان واستعمال مثبطات اليوريز .ومن الامثلة على التطاير:



$$(NH_4)_2SO_4+CaCO_3\text{---------}> 2NH_3\uparrow + CO_2+H_2O+CaSO_4$$



$$(NH_4)_2CO_3 + H_2O \text{---------}> NH_3\uparrow + CO_2 + H_2O$$

عكس النترجة Denitrification:

عملية اختزال النترات او تحول النترات من الشكل الذائب بالماء الى غازات النتروجين تحت ظروف لاهوائية وبمساعدة بكتريا لاهوائية اجبارية هي Denitrifying bacteria ومنها Pseudomonas



$$NO_3^- \text{---------} > NO_2^- \text{---------}> NO \text{---------}> N_2O \text{---------}> N_2$$

وهذه العملية مهمة من الناحية البيئية والاقتصادية لأن النتروجين المفقود بشكل غازات يؤثر في طبقة الاوزون(O_3).

تثبيت النتروجين الجوي Nitrogen Fixation:

النتروجين الجوي لا تستفيد منه النباتات إلا اما من خلال التثبيت من خلال البرق(كسر الاصرة الثلاثية) او التثبيت من قبل الأحياء المجهرية.والتثبيت من قبل الأحياء المجهرية يتم اما بشكل تعايشي او حر.

التثبيت ألتعايشي للنتروجين الجوي:symbiotic N fixation:

وهذا التثبيت يحدث نتيجة عملية تعاونية بين الاحياء المجهرية والمحاصيل البقولية.وتتم العملية بعد مهاجمة نوع من البكتريا تسمى رايزوبيا لجذور البقوليات وتكوين مايسمى بالعقدة الجذرية وهذه البكتريا تحول النتروجين الجوي الى امونيوم في داخل العقدة الجذرية وهنا يحدث عملية تعايش او تبادل منفعة بين البقول والبكتريا.وهناك بكتريا متخصصة لكل محصول بقولي .البكتريا تقوم بالتثبيت بأستعمال انزيم النتروجنيز و ال ATP وهذه الطاقة مهمة لعملية التثبيت.ومن العوامل المهمة والمؤثرة في عملية التثبيت ال pH ومستوى العناصر المغذية وهنا المغنيسيوم والفسفور والمولبديوم والكوبالت والحديد والبورون والنحاس مهمة للعملية،مع ان كافة العناصر المغذية مهمة بدون استثناء.

وعملية التثبيت هذة تجعل من محاصيل البقول مهمة جداَ ويجب ان تتضمن في الدورات الزراعية للمحافظة على خصوبة التربة وتقليل التلوث البيئي الناجم عن اضافة الاسمدة المعدنية.وهذا من المواضيع المهمة التي تؤكد عليه منظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO.

هذا مع العلم ان معظم انواع الرايزوبيا متوافرة في الترب والبيئة العراقية وفي حالة عدم توافرها يجب استعمال اللقاح المناسب الذي يجب ان يضاف كل ثلاث سنوات كما هو الحال مع بكتريا الرايزوبيا المتخصصة على فول الصويا (عبد الرضا ،١٩٩٧ و العارضي ،١٩٩٧ و فتاح ،١٩٩٧ و ابو الكلل ، ٢٠٠٠)

والجدول ٢-١ يبين الكميات من النتروجين التي من الممكن ان تثبت من قبل هذه الاحياء وهذه الكميات تختلف حسب المناخات المختلفة وهنا للمناطق المعتدلة:

جدول ٢-١ كميات النتروجين التي من الممكن ان تثبت من قبل هذه الاحياء نتيجة زراعة محاصيل مختلفة

المحصول البقولي	كمية النتروجين المثبتة كغم هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$	
	المدى	المثالي
الجت	360-61	240
الفاصولياء	97-24	48
الحمص	121-24	61
البرسيم	360-61	182
العدس	157-48	73
فستق الحقل	240-24	97
البزاليا	218-36	85
فول الصويا	315-48	121

مصادر النتروجين السمادية:

العضوية:

وتشمل مخلفات الاغنام والخيول والابقار والمجازر ومصانع الاغذية وبقايا النباتات في الحقل والاسمدة الخضراء.

الاسمدة النتروجينبة الطبيعية:

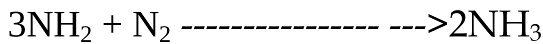
املاح نترات الصوديوم والكالسيوم والغنيسيوم.

الاسمدة الصناعية:

بشكل عام يمكن تقسيم الاسمدة النتروجينية اللى اسمدة امونياكية او حاوية على الامونيوم و اسمدة نتراتية او حاوية على النترات.والجدول ٢– ٢ يبين بعض الاسمدة النتروجينية شائعة الاستعمال.

تعد الامونيا الحجر الاساس لمعظم الاسمدة النتروجينية المصنعة او المشتقة كيميائياً.ان معظم الامونيا تنتج من تفاعل غاز النتروجين وغاز الهيدروجين وكما يأتي :

عوامل مساعدة



$$3NH_2 + N_2 \text{ ------------------- } \text{--->} 2NH_3$$

500-1200 درجة مئوية و 500 اتموسفير

النتروجين يحصل عليه من امرار الهواء الجوي في فرن التسخين والهيدروجين بالاساس طبيعي وجزء منه من غازات الفرن الغنية بالميثان وغاز الميثان يحوي 50 % هيدروجين.غازات النتروجين والهيدروجين النقية(بنسبة حجم نتروجين الى ثلاث حجوم هيدروجين) تضغط بالتدريج تحت ضغط عالي وتوضع في المرمدة بوجود المادة المساعدة .الحرارة المستعملة من 500 – 1200 درجة مئوية والضغط بحدود ٥٠٠ ضغط جوي(٥٠٠٠٠ كيلو باسكال) وبوجود الحديد عاملاً مساعداً.

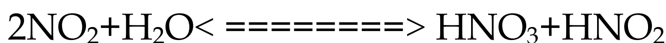
الامونيا المصنعة تستخدم في انتاج املاح الامونيوم وحامض النتريك .حامض النتريك الذي يعد الاساس في صناعة اسمدة النترات يصنع من اكسدة الامونيا مع الاوكسجين وكما في التفاعلات الاتية:



$$4NH_3+5O_2 \text{ ------------- } > 4NO+6H_2O$$



$$2NO+ O_2\text{------------ } > 2NO_2$$



$$2NO_2+H_2O < ========> HNO_3+HNO_2$$

الامونيا غير المائية: Anhydrous Ammonia

وهي اسمدة عالية المحتوى من النتروجين (82 % N) وتعد من اكثر الاسمدة استخداماً في الدول المتقدمة لاسيما في اميركا الا انها تحتاج الى معدات خاصة لاضافتها لانها بشكل غاز وتفقد مباشرةَ اذا ماضيفت الى سطح التربة .لذا الطريقة السليمة لإضافتها هي الحقن تحت سطح النربة بمسافة 7.5-20 سم وإضافة الماء بعد ذلك للتقليل من تطايرها.وهذه الإضافة تحتاج الى حاقنات خاصة والى خبرة في الاضافة،هذا فضلا عن ان عملية نقل الامونيا غير المائية يتطلب عربات حوضية خاصة لنقل الامونيا تحت ضغط وتبريد يصل الى ٣٣ درجة تحت الصفر .ولهذا فأن استعمال هذه الاسمدة محدود او شبه

معدوم في الدول النامية.كما يشترط ان تؤخذ الاحتياطات المطلوبة اثناء عملية الاضافة ولاسيما توفير معدات الوقاية من قفازات ونظارات ومياه.

الامونيا المائية(المسيلة): Aqua Ammonia

يتم تحضيرها من ادخال غاز الامونيا بقوة الى الماء وهي اسهل بالنقل والاضافة الا انها تضاف حقناً لعمق 5-10 سم.تحوي هذه الامونيا نتروجين بحدود ٢٥-٢٩% .وتستعمل للاضافات المباشرة او لانتاج اسمدة سائلة اخرى.

جدول ٢-٢ يبين بعض الاسمدة النتروجينية شائعة الاستعمال

المصدر	الصيغة الكيميائية	%									
		N	K	P	Ca	Mg	S	Cl	Na	التأثير الحامضي	الحالة الفيزيائية
الامونيا غير المائية anhydrous ammonia	NH_3	82		–						-1.0	غاز
الامونيا المائية aqua ammonia	NH_3	25-20		–						-1.0	سائل
كبريتات الامونيوم Ammonium sulfate	$(NH_4)_2SO4$	21		–	٠,٣		24			-3.0	صلب
نترات الصوديوم Sodium nitrate	$NaNO_3$	١٦	٠,٢	–	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٦	٢٧	+1.0	صلب
كلوريد الامونيوم Ammonium chloride	NH_4Cl	25		–				66		-1.0	صلب
اليوريا urea	$CO(NH_2)_2$	46		–						-1.0	صلب
اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea	$CO(NH_2)_2$ +S	٣٥-٤٠		–			٧-١٠			-2.0	صلب
نترات الامونيوم Ammonium nitrate	NH_4NO_3	٣٣-٣٤	–	–	–	–	–	–	–	–	صلب
نترات الكالسيوم Calcium nitrate	$Ca(NO_3)_2$	15		–		١٩	١,٥			+1.0	صلب
سلفات اليوريا Urea sulfate	$CO(NH_2)_2$ + NH_4SO_4	٣٠-٤٠									صلب
يوريا نترات الامونيوم Urea ammonium nitrate	$CO(NH_2)_2$ + NH_4NO_3	٢٨-٣٢									سائل

محاليل النتروجين Nitrogen Solutions:

وهي محاليل محضرة بدون ضغط ومن اكثر الاسمدة النتروجينية السائلة انتشاراً ومن اهم محاسنها :

- اسهل وآمن في النقل والتوزيع
- ذات قابلية جيدة للخلط مع الاسمدة الاخرى ومع المبيدات
- كلف انتاجها اقل من الاسمدة الصلبة .

وعموماً تنتج هذه الاسمدة من اليوريا ونترات الامونيوم والماء وتعرف Urea Ammonium Nitrate (UAN) .

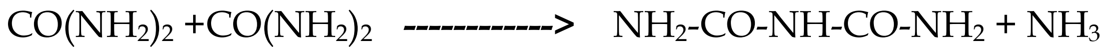
اليوريا Urea:

من اهم الاسمدة النتروجينة وتحوي (46 % N) ولذا تعد الاعلى في المحتوى من النتروجين بين الاسمدة النتروجينة الصلبة.

تحضراليوريا من الامونيا او النتروجين الجوي وثنائي اوكسيد الكاربون كما يأتي


CO_2+2NH_3--------------$CO(NH_2)_2+H_2O$

وهي ذات تفاعل قاعدي في البداية الا انها في النهاية ذات تأثير حامضي بعد حدوث عملية النترجة وتحول الامونيوم الى النترات. وتعد اليوريا من الاسمدة المفضلة لدى المزارعين واثبتت نجاحها وتفوقها في ترب العراق حتى على بعض الاسمدة المنتجة للحموضة مثل كبريتات الامونيوم (فتح الله ١٩٧٨). بعد اضافة اليوريا الى التربة تتحول اليوريا الى الامونيوم بمساعدة انزيم اليوريز (وهو انزيم موجود في معظم الترب ولا توجد حاجة لإضافته)،لأن اليوريا بألاصل سماد عضوي الا انها مصنعة و بعد التحلل تسلك اليوريا سلوك الامونيوم .اليوريا من الاسمدة المعرضة للفقد بالتطاير وللتقليل من هذا الفقد تضاف اليوريا بشكل حزم(تلقيم) ويضاف الماء(الري) بعد التسميد .كما يمكن تقليل الفقد باستخدام مثبطات اليوريز الذي يؤخر من تحلل اليوريا ويقلل من التطاير.وهنا الجدوى الاقتصادية يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار.وهناك مادة سامة تسمى البيوريت biuret تتكون مع اليوريا اثناء التصنيع والخزن غير الجيد وارتفاع درجات الحرارة (كما في المعادلة الاتية) وهذه المادة يجب ان لا تتجاوز نسبتها 1 % في اليوريا الا ان نسب بحدود ١,٥ % مقبولة عالمياً لليوريا التي تضاف الى التربة وبحدود ٠,٢٥ % لليوريا التي تضاف رشاً على الجزء الخضري لاسيما للمحاصيل الحساسة..وتعد صناعة اليوريا في العراق متطورة وهناك مصنع في البصرة ومصنع في بيجي وذات مواصفات ممتازة.وتصنع اليوريا في العراق وفق المواصفات العالمية وبنسب بيوريت لاتتجاوز ١%. اليوريا تمتص الرطوبة من الجو ويجب ان تعبأ وتنقل بأكياس خاصة مانعة للرطوبة.



$$CO(NH_2)_2 + CO(NH_2)_2 \text{ -----------> } NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH_2 + NH_3$$

سلوك اليوريا في التربة:

عند اضافة اليوريا للتربة تتحلل مائياً كما يأتي:

انزيم اليوريز



$$CO(NH_2)_2 + H_2O + H \text{ --------------> } 2NH4 + HCO3$$



$$NH_4 \text{ -----------> } NH_3 + H$$

Or



$$CO(NH_2)_2 + H_2O + H \text{ --------------> } (NH4)2CO3$$



$$(NH4)2CO3 \text{ -------------> } 2NH3 + CO2 +$$

ودرجة تفاعل التربة(pH)هي المسيطرة والمحددة للتحول من NH_4 الى NH_3وبالعكس .التحلل المائي يتسارع في الترب الدافئة والرطبة والتحول الى الامونيوم يتم بحدود ٣-٤ يوماً.انزيم اليوريز متوافر في معظم الترب وهناك العديد من احياء التربة المجهرية التي تفرز اليوريز.ولذ يزداد اليوريز مع زيادة نشاط الاحياء المجهرية والمحتوى من المادة العضوية .كذلك وجود النباتات الطرية ينتج كمية وافرة من اليوريز.وعموماً نشاط اليوريز يكون على اقصاه في منطقة المحيط الجذري (الرايزوسفير).عند ارتفاع درجة تفاعل الوسط (pH) لاسيما اعلى من ٧,٥ فان تثبيطاً وقتياً ممكن ان يحدث لليوريا ناتج عن الامونيا الحرة المتواجدة احياناً تحت هكذا ظروف وهذا ممكن ان يؤدي الى تثبيط وقتي لعملية تحلل اليوريا.بشكل عام تاثير اليوريا يكون قاعدي في البداية الا انه وبمرور الوقت وحدوث عملية النترجة يكون التأثير حامضي اي التأثير النهائي لاضافة اليوريا للتربة هو حامضي.

ادارة سماد اليوريا:

ادارة جيدة مطلوبة للتقليل من طاقة فقد الامونيا وهناك عدد من الوسائل منها:

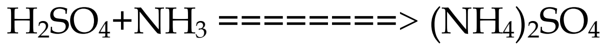
- **يفضل وضع اليوريا بمسافة عن البذور كي لايكون هناك تأثير مباشر للامونيا المتحرره في انبات البذور والمسافة هنا بحدود ٢,٥ سم .كما ان كمية اليوريا المضافة قرب البذور يجب ان لاتتجاوز ١١ كغم للهكتار لاسيما في الترب الكلسية.ومع هذا يمكن زيادة كمية الاضافة عند توافر ظروف الرطوبة المناسبة.**
- **خلط اليوريا مع التربة السطحية واضافة الماء او الري بعد الاضافة مباشرةً يقلل من الفقد بالتطاير.**

كبريتات الامونيوم (سلفات الامونيوم): Ammonium Sulfate



$NH_3 + H_2SO_4 \text{------------->} (NH_4)_2SO_4$

سماد يحوي ٢٠,٥-٢١ %نتروجين وينتج من معادلة حامض الكبريتيك مع الامونيا كما في المعادلة الاتية :

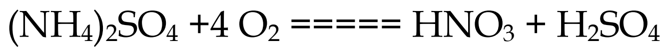


$H_2SO_4+NH_3 \text{========>} (NH_4)_2SO_4$

وتفصل بالطرد المركزي وتجفف واحياناَممكن تعويض حامض الكبريتيك بالجبس.وهو من الاسمدة المولدة للحموضة وقليل التعرض للفقد بالتطاير .وهذا السماد له صفات فيزيائية جيدة اذ انه لايتكتل في الخزن ويكمن استعمال الباذرة المسمدة بكفاءة في اضافته لا سيما وان امتصاصه للرطوبة واطئ.

تفاعل كبريتات الامونيوم في التربة :

الاكسدة البايولوجية:

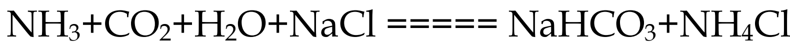


$(NH_4)_2SO_4 +4\ O_2 \text{=====} HNO_3 + H_2SO_4$

هذه الحوامض تتعادل في التربة بدخولها بتفاعلات مع البيكاربونات في محلول التربة والايونات الموجبة في معقد الامتزاز والتي تنتهي بانخفاض pH التربة .وعموماَ النباتات تاخذ الامونيوم بكميات اكبر واسرع من الايونات السالبة ومن ثم تزداد الحامضية.

كلوريد الامونيوم Ammonium Chloride:

يحوي ٢٤-٢٥ % N وهو ناتج ثانوي لصناعة الصودا :



$NH_3+CO_2+H_2O+NaCl \text{=====} NaHCO_3+NH_4Cl$

سماد ذائب بالماء وله صفات خزنية جيدة ولا يتكتل بالخزن .له تأثير فسيولوجي حامضي ويحوي على ٦٦,٦ % كلور. احتواءه على الكلورايد يقلل من قيمته السمادية لاسيما للبطاطا والتبغ والاعناب اذ يؤثر سلباَ في نوعيتها.وعموما يجب عدم اضافته للمحاصيل الحساسة للكلورايد ويفضل ان يضاف بمدة كافية قبل الزراعة كي يغسل الكلورايد من منطقة الجذور.مع هذا لبعض الترب ولبعض المحاصيل جودة هذا السماد لاتقل عن كبريتات الامونيوم .

الاسمدة الحاوية على النترات:

نترات الامونيوم Ammonium Nitrate



$HNO_3 + NH_3 \text{-------------} NH_4NO_3$

سماد سهل الذوبان بالماء وجاهزية عالية للنبات وهو ملائم لمعظم المحاصيل.

نترات الكالسيوم :Calcium Nitrate:

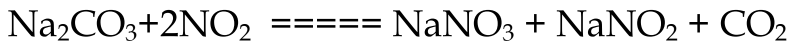
ينتج هذا السماد من معادلة ٤٠-٤٨ %محامض نتريك مع كاربونات الكالسيوم

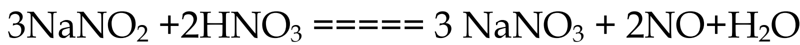

$HNO_3 + CaCO_3$ ------------- $Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$

وهو سماد جيد الا انه ذا تأثير متعادل الى قاعدي.وبشكل عام اسمدة النترات وعلى الرغم من كونها اسمدة جيدة المواصفات الا ان هذا السماد يمتص الرطوبة بدرجة عالية ولذا يجب ان يحفظ في اكياس لا تسمح للماء بالدخول ومدعمة بمواد خاصة.ولتقليل امتصاصه للرطوبة يخلط مع مواد كارهة للماء وعادةً يمزج اثناء التصنيع مع نترات الامونيوم. نسبة النتروجين الواطئة(١٤,٨٦ % N)جعلته غير اقتصادي ومكلف بالنقل .

نترات الصوديوم Sodium Nitrate :

يطلق عليه ملح بيتر ويحوي ١٥-١٦% نتروجين و ٢٦ %صوديوم ويصنع كما في المعادلات الاتية :


$Na_2CO_3+2NO_2$ ===== $NaNO_3 + NaNO_2 + CO_2$


$3NaNO_2 +2HNO_3$ ===== $3 NaNO_3 + 2NO+H_2O$

نترات الصوديوم:تمتص الرطوبة بشكل كبير وتتكتل اثناء الخزن.عند خزنه بشكل جيد في جو جاف وظروف ملائمة يبقى بشكل محبب وسهل الاضافة للتربة.

تفاعل نترات الصوديوم والكالسيوم في التربة :

بعد الاضافة مباشرةً تذوب هذه الاسمدة بسهولة وسرعة .النترات تبقى بشكل متحرك ولاتتعرض الى اي امتصاص كيميائي او فيزيوكيميائي او بتعبير اخر لاتمتز بالتربة ولذا تكون معرضة للفقدان بالغسل لاسيما تحت ظروف المناطق الممطرة والاستوائية او الري الثقيل في المناطق المروية.وهنا تأتي اهمية وقت اضافة السماد وتجزئة اضافته.

اسمدة نترات الصوديوم والكالسيوم اسمدة قاعدية من الناحية الفسيولوجية لأن النبات يمتص النترات بكميات اكبر من الكالسيوم والصوديوم ولذا تبقى هذه الايونات بالتربة وتزيد من قاعديتها . البنجر السكري والمحاصيل الجذرية عموماً تستجيب لاضافة نترات الصوديوم لحاجتها للصوديوم والتأثير هنا في كمية ونوعية الانتاج.كما ان نترات الكالسيوم مهمة في الترب الحامضية.ومع هذا نتر ات الصوديوم غير مفضلة في الترب الملحية والصودية .

وبشكل عام اسمدة النترات وعلى الرغم من كونها اسمدة جيدة المواصفات الا انها محدودة الاستعمال ومحرمة الاستعمال في بعض الدول لأن النترات تدخل قي صناعة البارود(الأسلحة) وهناك

متطلبات خاصة للنقل والخزن خوفاً من الانفجار .كما ان هذه الاسمدة تمتص الرطوبة بدرجة عالية ولذا يجب ان تحفظ في اكياس لا تسمح للماء بالدخول ومدعمة بمواد خاصة.

مركبات النتروجين بطيئة التحرر (او بطيئة الجاهزية):

وهي مركبات واطئة الذوبان بالماء ويجب ان تمر بتحلل كيميائي او حيوي لكي يتحرر النتروجين للنبات.والهدف من تصنيع هذه الاسمدة هو لزيادة كفاءة استعمال الاسمدة النتروجينية والتي يفقد منها الكثير من خلال التطاير وعكس النترجة والغسل.ومن المواد المستعملة للتقليل من فقدان النتروجين او بتعبير اخر السيطرة على تحرره هي مثبطات النترجة ومثبطات اليوريز او استخدام مركبات واطئة التحلل بالماء.

١. **مثبطات النترجة واليوريز:**

مثبطات النترجة Nitrification Inhibitors :وهي مواد ذات تأثير سمي او تثبيطي لبكتريا النترجة وبالتالي تعيق عملية النترجة لمدة معينة وتقلل من تحول الامونيوم الى النترات وبالتالي تقلل من الفقد بصيغة النترات.ومن اهم شروط اختيار المثبط ان يكون تأثيره نوعي في احياء النترجة فقط وكلفته الاقتصادية مناسبة .ومن اهم مثبطات النترجة مايعرف بحافظ النتروجين N serve او النتروبايرين والنتروبيرميدين.وهذه المركبات تنتج من قبل شركة اميركية تدعى Dow company وهناك منتج ياباني ايضاَ(Ali,1983 والشماع ١٩٩٧).

٣- **مثبطات اليوريز** Urease inhibitors:

من هذه المثبطات NBPT و Ammonium Thiosulfate (السالم ١٩٩٧).

٣- **مركبات واطئة التحلل بالماء** **low** Water Soluble Compounds :

ومنها اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur Coated Urea(SCU) يوريا مغلفة بطبقة من الكبريت تحوي ٢٢-٣٨ % N.وهي من الاسمدة التي اثبتت كفاءتها لاسيما عندما يكون التغليف جيداً وممكن ان تعد سماداً نتروجينياً وكبريتياً اذ انها تحوي على ١٢-٢٢ % كبريت . (الحلي ٢٠٠٧ و العابدي واخرون ٢٠٠٧). وهناك استعمال لمواد عضوية ومعقدات للتقليل من فقدان النتروجين.

وهناك معادلة يمكن من خلالها حساب معامل الفعالية لهذة الاسمدة وكما يأتي:

$$AI = \frac{\%CWIN - \%HWIN}{\%CWIN}$$

حيث ان :AI :دليل الفعالية

CWIN: الجزء غير الذائب بالماء البارد

HWIN : الجزء غير الذائب بالماء الحار

تأثيرات عامة للاسمدة النتروجينية ممكن ان تشمل :

- تغيرات محتملة في درجة تفاعل التربة
- زيادة الفعالية الحيوية
- تأثيرات ملحية عند الاضافة بمستويات عالية (لاسيما عند اضافة كلوريد البوتاسيوم وفي الترب غير الملحية).
- بعض التأثيرات السمية للامونيا الناتجة من بعض الاسمدة الامونياكية لاسيما التأثير في البادرات.

اسئلة عامة:

- ماهو تأثير الاسمدة النتروجينية في درجة تفاعل التربة واي من الاسمدة الافضل في هذا المجال ؟
- عدد ثلاث من الاسمدة النتروجينية الصرفة مع الصيغة الكيميائية للسماد ونسبة النتروجين.
- ماهي الاسمدة بطيئة التحرر وما اهميتها ؟

لفصل الثالث

الاسمدة الفوسفاتية

Phosphate Fertilizers

في البداية لابد من التطرق الى بعض المفاهيم ذات العلاقة بالفسفور في التربة والجاهزية.

اقسام فسفور التربة من حيث الجاهزية للنباتات هي:

- **الفسفور الذائب** Soluble Phosphorus:

وهو جاهز يشكل مباشر الا ان تركيزه قليل جداَ(3.0-0.3 جزء يالمليون او ٠,٣ – ٣,٠ملغم. لتر$^{-1}$).و الفسفور في هذا الجزء يكون على هيئة الاورثوفوسفات الاحادية والثنائية(HPO_4^{-2} , $H_2PO_4^{-1}$) .النبات يمتص $H_2PO_4^{-1}$ بسرعة تقدر بعشرة اضعاف امتصاص HPO_4^{2-} .النسبة بين $H_2PO_4^{-1}$ و HPO_4^{-2} تعتمد على pH الوسط وتساوي واحد عند ٧,٢٢ والصورة $H_2PO_4^{-1}$ تزداد في الوسط الحامضي.

- **الفسفور القابل للتجهيز(الفسفور القابل للتغير)** Lablie Phosphorus:

وهو الفسفور الممتز على الاسطح المختلفة للتربة ويمكن ان يتحرر الى المحلول ويمثل الفسفور الجاهز للاامتصاص بوساطة جذور النباتات(علي واحمد ٢٠٠٠).

- **الفسفور بطئ الجاهزية(الفسفور غير القابل للتغير)** Slowly Available Phosphorus :

ويكون قليل الذوبانية الى قليل جداَ لاسيما عند تحوله الى صخر الابتايت.

وبشكل عام الفسفور الجاهز للامتصاص من قبل النبات عبارة عن الفسفور الذائب بالماء(فسفور محلول التربة) والفسفور القابل للتجهيز ,والذي يمثل الفسفور الممتز على الاسطح المختلفة في التربة (اسطح معادن الطين والكاربونات والمادة العضوية) او الفسفور المترسب الا انه لا يزال في مراحل وسطية ولم يصل الى المستوى المتقدم من الترسيب.

الفسفور المضاف الذي لا يمتصه النبات او الفائض عن الامتصاص سيتعرض الى عمليات الامتزاز والترسيب او الاحتفاظ للتربة بالفسفوراو الحجز. وعملية الترسيب هذه تعتمد بشكل رئيس على درجة تفاعل التربة (Soil pH) ، اذ ان الترسيب في الترب الحامضية يكون على هيئة فوسفات الحديد والالمنيوم(Al,Fe-P) ، اما في الترب القاعدية فيكون على شكل فوسفات الكالسيوم(Ca- P).

السماد الفوسفاتي الذي صيغته $Ca(H_2PO_4)_2$ (فوسفات الكالسيوم الاحادية MCP) سيتحول الى معادن الفسفور وسلسلة الترسيب في الترب الكلسية والقاعدية تكون كما موضح في المخطط الآتي :-

نقصان الذوبانية ↓

الاسم	الاختصار	الصيغة
Di Calcium phosphate Dihydrate	DCPD	$CaHPO_4.H_2O$
Di Calcium phosphate	DCP	CaHPO4
Octa Calcium phosphate	OCP	$Ca_4H(PO_4)_3.H_2O$
β – tri Calcium phosphate	β - TCP	$Ca_3(PO_4)$
Hydroxy apatite	HA	$Ca_5(PO_4)_3OH$
Fluoraptite	FA	$Ca_5(PO_4)_3F$

بتعبير اخر خلال اسابيع يتحول من فوسفات الكالسيوم الاحادية MCP الحاوي على الفسفور بصورة H_2PO_4 (الاحادي) الى فوسفات الكالسيوم الثنائية المائية DCPD و فوسفات الكالسيوم الثنائية DCP الحاوي على الفسفور بصورة (HPO_4) وبعد حوالي 3-5 شهور يتحول الى فوسفات الكالسيوم الثمانيةOCP الحاوي على الفسفور بصورة PO_4 وبعد عشرة شهور الى BTCP ويأخذ فترة اطول او مدة اطول من الزمن ليصل الى الصخر الفوسفاتي HA او الصخر الفوسفاتي FA .ان هذه التفاعلات يصعب السيطرة عليها ، ولذا فان كمية الفسفور المسترد او المستعمل من قبل النبات من السماد المضاف تكون واطئة باستمرار مقارنة بالاسمدة النتروجينية .

عملية الأمتزاز عبارة عن الامتزاز السطحي Adsorption او الامتزاز بشكل عام Sorption (والذي يشمل ا الأمتزاز السطحي والامتصاص الى داخل الوحدات البنائية)، وتحدث على الاسطح الحاوية على الايونات الموجبة ولاسيما الكالسيوم والمغنيسيوم واسطح كاربونات الكالسيوم (معادن الكاربونات بشكل عام) وحتى الكميات القليلة من الحديد الموجودة في الترب الكلسية ، تساهم في عملية الامتزاز . كذلك اسطح معادن الطين مهمة جداً ، وهنا نوع المعدن الطيني والمساحة السطحية للمعدن كلها تؤثر في هذه العملية .

وبشكل عام قوة الربط مع اكاسيد الحديد والالمنيوم تكون عالية ، اما مع معادن الكاربونات فتكون واطئة ، ولذا فان جزء كبير من الفسفور الممتز يكون في الجزء القابل للتجهيز (Labile – Form) . بتعبير نسبي الترب الحامضية تمتز مرتين فسفور اكثر لكل وحدة مساحة سطح تربة مما هو عليه في الترب الكلسية اوالمتعادلة و بقوة ربط اعلى خمس مرات(علي واحمد ٢٠٠٠)

عمليات الامتزاز والترسيب هذه تؤثر بشكل كبير في ادارة الاسمدة الفوسفاتية ابتداءاً من اختيار السماد الفوسفاتي وطرائق اضافته وتجزئة الاضافة لاسيما في الترب ذات القابلية التثبيتية العالية للفسفور .

اما الفسفور العضوي في التربة فهو جزء من المادة العضوية في التربة ، ويشكل حوالي 1-3 % منها ، ويتواجد في الطبقات السطحية للتربة ، ويجب ان يتمعدن قبل ان يستطيع النبات الاستفادة منه ، وعموما

تكون النسب بين S : P : N : C بحدود 140 : 10 : 1.3 : 1.3 .معظم الفسفور العضوي يكون بشكل استرات الاورثوفوسفات متضمنا الانستول فوسفيت والفوسفوليبيدات والاحماض النووية .
عملية المعدنة تشبه معدنة النتروجين وتتم بمساعدة انزيم الفوسفتيز ووجود الاحياء المجهرية المختلفة ، ونسبة P : C ممكن ان تكون دليل للمعدنة او التثبيت ، ويمكن توضيح ذلك كما يأتي :-

P:C	المعدنة / التثبيت في أجسام الأحياء المجهرية
أقل من 200	معدنة صافية للفسفور العضوي
من 200-300	لا توجد خسارة اوكسيد الفسفور المعدني
أعلى من 300	تثبيت صافي في أجسام الأحياء

وعموماً العوامل المؤثرة في نشاط الأحياء من pH و حرارة و رطوبة و عناصر غذائية تؤثر في عملية المعدنة .

العوامل المؤثرة في جاهزية الفسفور :

- **معادن الطين :** معادن 1:1 اكثر امتزازاً ومسكاً للفسفور من معادن 1:2 هذا من حيث النوعية اما من حيث الكمية زيادة كمية المعدن الطيني تزيد من الامتزاز.
- **زمن التفاعل :** يتحول الفسفور مع الزمن الى الاشكال الاقل ذوباناً نتيجةًللامتزاز والترسيب.
- **المادة العضوية للتربة :** تعمل على تقليل امتزاز الفسفور من خلال الاحماض العضوية تنافس الفسفور على مواقع الامتزاز وتقلل من الامتزازوالاحماض العضوية تذيب المترسب من الفسفور و الاحماض العضوبة تخفض درجة تفاعل التربة pH وتزيد الجاهزية
- **درجة تفاعل التربة pH :** افضل ذوبانية وجاهزية للفسفور تكون عند المدى 6.0-6.8 .

مصادر الاسمدة الفوسفاتية :

هناك عدة مصطلحات للتعبير عن محتوى الفسفور في الاسمدة الفوسفاتية وهي ذائب بالماء **WATER SOLUBLE** وذائب بالسترات **CITRATE SOLUBLE** وغير ذائب بالسترات ، وعموما الذائب بالماء يمثل الفسفور المتيسر او الجاهز يسير والذائب بالسترات القابل للتجهيز وغير الذائب او غير جاهز .
عينة صغيرة تستخلص اولا بالماء والمحتوى للفسفور في الراشح يمثل الجزء الذائب بالماء
او الفسفور الجاهز بشكل مباشراو المتيسر. المتبقي من الجزء غير الذائب بالماء يستخلص بعياري من سترات الامونيوم القاعدي لتقدير الفسفور الذائب بالسترات وهذا يمثل الفسور الجاهز او القابل للتجهيز . الفسفور الذائب بالماء والذائب بالسترات يمثل الفسفور الجاهز للنبات من الفسفور الكلي والفسفور المتبقي هو الفسفور غير الذائب ، والمجموع الكلي للفسفور الذائب + غير الذائب يمثل الفسفور الكلي المعدني .

الاسمدة الفوسفاتية التجارية:

من بين المعادن العديدة للفسفور في التربة فان معدن الأبتايت الناري والفوسفورايت الرسوبي هي الاكثر استخداماً في تصنيع الاسمدة الفوسفاتية.الابتايت عبارة عن معدن ناري يتواجد في الصخور التي تكونت منها الترب.اما الفوسفورايت فانه عبارة عن معدنة هياكل الحيوانات عبرالعصور الجيولوجية .الابتايت يكون بلوري او كامل التبلور اما الفوسفورايت يكون جزء منه متبلور والاخر غير كامل التبلور.

- **الصخر الفوسفاتي Roak Phosphate** (RP) :

مادة خام اولية للاسمدة الفوسفاتية . الترسبات الرئيسة للصخور الفوسفاتية تتواجد في الولايات المتحدة الاميركية والمغرب والصين وروسيا ، وفي العراق هناك كمية كبيرة ايضا من الصخور الفوسفاتية متمركزة في منطقة عكاشات في قضاء القائم – محافظة الانبار (الرمادي) .معادن الصخور الفوسفاتية هي الاباتايت $Ca_{10}(PO_4)_6X_2$ والذي فيه X يمثل OH^- أو F^- أو Cl^- . الفلورو اباتايت $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ او $[Ca_3(PO_4)_2]_3.CaF_2$ من الصخور الفوسفاتية الاكثر انتشارا ، هذه الصخور تحوي شوائب من الكاربونات والصوديوم والمغنيسيوم .القيمة السمادية للصخر الفوسفاتي تعتمد على اصل الصخر ومدى صلابته ودرجة تبلوره.وبشكل عام الصخر الصلب اقل جاهزية او عديم الجاهزية .وبشكل عام القيمة للصخر كسماد ممكن في الترب الحامضية ويعتمد على نوع المحصول والصخر والظروف المناخية.وفي الترب القاعدية والمتعادلة يفضل او بالاحرى يجب اضافة الكبريت او اي مادة ذات تأثير حامضي مع الصخر الفوسفاتي ليكون ذا فائدة(الاعظمي ١٩٩٠).

الاسمدة الفوسفاتية المعدنية الشائعة الاستعمال تصنع من الصخور الفوسفاتية بعد معاملة هذه الصخور بالحوامض والحرارة لزيادة تركيز الفسفور الذائب بالماء (جدول ٣-١) .

- **حامض الفسفوريك :**

حامض الفسفوريك (H_3PO_4) او الحامض الاخضر ، يحوي ١٧ – ٢٤ % P او – 55% P_2O_5 (39) وينتج من تفاعلRP معH_2SO_4 وينتج من التفاعل الجبس الذي من الممكن ان يستعمل مصلحاً او سماداً كبريتياً لاسيمافي الترب القاعدية .هذا الحامض يمكن تصنعه من خلال تسخين الصخر الفوسفاتي في مرمدة كهربائية (Electric Furnace Muffle Furnace) لانتاج عنصر الفسفور والذي يتم تفاعله مع الماء والاوكسجين لتكوين H_3PO_4 .المنتج من خلال عملية الحرق يطلق عليه الفسفور الابيض او حامض المرمدة وينتج بشكل رئيس للاستعمالات الاخرى غير الزراعية

. و هذا الحامض له درجة عالية من النقاوة وهو غالي الثمن .الحامض الاخضر المخصص للزراعة يستعمل لتحميض الصخر الفوسفاتي لصناعة الاسمدة الفوسفاتية المختلفة .هذا الحامض يمكن ان يحقن مع الماء او يحقن في التربة لاسيما في الترب القاعدية والكلسية .

جدول ٣-١: بعض الاسمدة الفوسفاتية شائعة الاستعمال

السماد Fertilizer	الاختصار المستخدم بشكل شائع	التحليل				% الفسفور الذائب من الجزء المعلن	الصيغة الكيميائية
		N	P_2O_5	K_2O	S		
Single super phosphate السوبر فوسفات الأحادي	SSP	_	16-22	_	11-12	97 - 100	$Ca(H_2PO_4)_2$
Phosphoric (green) acid حامض الفسفوريك	_	_	48-53	_	_	100	H_3PO_4
Triple super phosphate السوبر فوسفات الثلاثي	TSP or CSP	_	44-53	_	1.0-1.5	97 - 100	$Ca(H_2PO_4)_2$
Mono ammonium phosphate فوسفات أحادي الامونيوم	MAP	11-13	48-62	_	0-2	100	$NH_4H_2PO_4$
Diammonium phosphate فوسفات ثنائي الامونيوم	DAP	18-21	46-53	_	0-2	100	$(NH_4)_2HPO_4$
Ammonium poly phosphate فوسفات الامونيوم المتعددة	APP	10-15	35-62	_	_	100	$(NH_4)_3HP_2O_7.$ $NH_4H_2PO_4$
Urea-Phosphate اليوريا- فوسفات	UP	17.7	45	_	_	100	$CO(NH_2)_2H_3PO_4$
Mono Potassium phosphate فوسفات أحادي البوتاسيوم	MPP	_	51	35	_	_	KH_2PO_4
Di Potassium phosphate فوسفات ثنائي البوتاسيوم	DPP	_	41	54	_	_	K_2HPO_4

- **فوسفات الكالسيوم :**

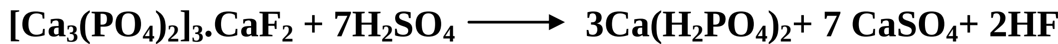
اسمدة فوسفات الكالسيوم :-

وهذه الاسمدة تشمل :السوبر فوسفات الاعتيادي و السوبر فوسفات الثلاثي. هذه المصادر كانت هي الاكثر اهمية بالاستعمال، اما في الوقت الحاضر فهناك مصادر اخرى تنافس هذه المصادر . عموما هذه الاسمدة ليست لها تأثير واضح في درجة تفاعل التربة .

-السوبر فوسفات الاعتيادي او يسمى السوبر فوسفات المفرد

Single Super Phosphate (SSP) or (OSP)

يصنع هذا السماد من تفاعل الصخر الفوسفاتي مع حامض الكبريتيك :-



$$[Ca_3(PO_4)_2]_3.CaF_2 + 7H_2SO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7\ CaSO_4 + 2HF$$

اذ يتم معاملة الصخر الفوسفاتي المطحون بشكل ناعم مع الكمية والتركيز المناسب من حامض الكبريتيك(٥٧ % على الاقل) .هذا السماد يحوي على 11-22% P_2O_5 (٤,٨-٩,٦ P) ، وهو مصدر ممتاز للفسفور والكبريت (12% S) ، وعلى الرغم من انخفاض مستوى الفسفور فيه مما حدد من استعماله الا انه يبقى مصدراَ جيداَ للكبريت والفسفور ولكن على نطاق محدود .الفسفور الذائب بالماء يمثل اكثر من ٩٠% **من الفسفور المعلن**(من نسبة الفسفور في السماد).وينتج حامض الفسفوريك ايضاَ وهو سبب عدم تكون الجبس وتكون كبريتات الكالسيوم غير المائية.عموماَ السوبر فوسفات الاعتيادي يحوي على DCPD + MCP +حامض الفسفوريك الحر .MCP + حامض الفسفوريك الحرتشكل بحدود ٧٥-٩٠ % من الفسفور والباقي ١٠-٢٥ % DCPD وكمية قليلة من TCP.

-السوبر فوسفات الثلاثي او المركز(Triple Super Phosphate (Concentrated

يحوي هذا السماد على44-52% P_2O_5 ويصنع كما في المعادلة الاتية :



$$[Ca_3(PO_4)_2]_3.CaF_2 + 14\ H_3PO_4 + 10H_2O \longrightarrow 10Ca(H_2PO_4)_2.\ H_2O + 2HF$$

وهومصدر عالي المحتوى من الفسفور وكمية الكبريت فيه لا تتجاوز 1% وهذا المصدر الاكثر استخداما في الولايات المتحدة وعالميا حتى عام 1960 عندما بدأ سماد فوسفات الامونيوم بالانتشار والمنافسة . وهو يصنع باشكال حبيبية وغير حبيبية ، ويستخدم للمزج مع الاسمدة الاخرى او الاضافة المباشرة للتربة .وهذا السماد يصنع في العراق بشكل واسع في منشأة الاسمدة الفوسفاتية في عكاشات / العراق .

وهناك دراسات عدة على المستوى العالمي وعلى مستوى القطر اثبتت نجاح هذا السماد واستجابة المحاصيل المختلفة لاضافته لاسيما المحاصيل التي تحتاج الى الكالسيوم و في الترب الحامضية والحقيقة حتى في الترب الكلسية . حبيبة السماد عند ذوبانها تكون ذات pH منخفض جدا ولكن لفترة

قصيرة وينتهي التأثير بمجرد التفاعل في التربة المحيطة ، والتأثير النهائي اما متعادل او بالاتجاه القاعدي لاسيما ان الترب العراقية ذات سعة بفرية عالية.

وبشكل عام السوبرفوسفات يكون اما بشكل مسحوق(باودر) او بشكل حبيبي او اصابع Pelletizedوالحبيبي بحجم ١-٤ ملمتر قطراَ هي المفضلة وذلك لتقليل اسطح التلامس مع اسطح الامتزاز وبالتالي تقليل الامتزاز والترسيب كما ان الاضافة الموقعية للفسفور مفضلة على الاضافة نثراَ.الحبيبي يصنع من ترطيب السماد المسسحوق ومن ثم تجفيفه في براميل التجفيف.الحبيبي مع انه اغلى ثمناَ الا انه افضل بالتعبئة والنقل والاضافة .

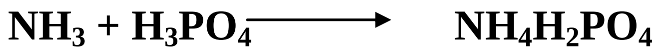
- **فوسفات الامونيوم :Ammonium Phosphate**

هذه الاسمدة تنتج من تفاعل حامض الفسفوريك مع الامونيا . وهي من الاسمدة المركبة وفقاَ للتصنيف الحديث وتشمل:

– فوسفات احادي الامونيوم او فوسفات الامونيوم الاحادية

Mono ammonium phosphate (MAP)

يحوي هذا السماد على 11 % N و 48-55% P_2O_5 (٢١-٢٤ % P)وهو سماد ذائب بالماء 100 % .

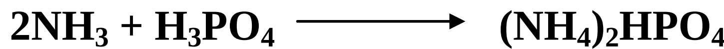


$$NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow NH_4H_2PO_4$$

يضاف هذا السماد مباشرة للتربة بهيئته المصنعة على شكل حبيبات وقد يصنع بهيئة سائلة ويضاف مع ماء الري .تفاعله مع التربة حامضي ، ووجود الامونيوم معه يتطلب الاهتمام بموضوع اضافة الماء وعدم اضافة السماد قرب البذور ، مع ان تفاعله الحامضي يقلل من موضوع تحول الامونيوم الى الامونيا ، أي بتعبير آخر الخوف من التطاير اقل مقارنة بالـ DAP .

– فوسفات ثنائي الامونيوم (فوسفات الامونيوم الثنائية Di ammonium phosphate)(DAP)

وهو يصنع من الامونيا مع حامض الفسفوريك



$$2NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow (NH_4)_2HPO_4$$

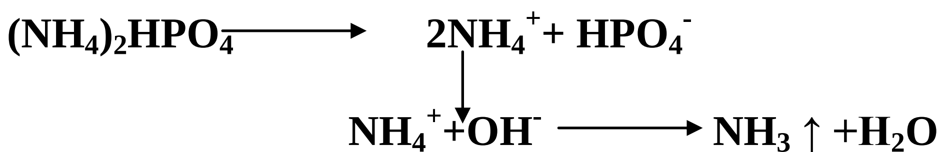
سماد ذائب بالماء 100% ويحوي على ١٨ % N و 46-53% P_2O_5 (٢٠-٢٣ % P)

.هذا السماد يعد السماد الاكثر انتشارا في الولايات المتحدة وينافس الاسمدة الاخرى حتى الـ MAP .

وعلى الرغم من ان تفاعله قاعدي ، وهناك خوف من موضوع تطاير الامونيا وتأثيرها على النباتات الصغيرة وعلى الإنبات ، إلا أن احتواءه على N , P وبمستويات جيدة جدا جعلته سماد مركب P N وينافس الاسمدة الاخرى .هذا السماد يصنع على مستوى عالي في الاردن ، وهو الان منافس جيد لبقية الاسمدة في العراق الا انه غالي الثمن لكونه مستورد ، وهناك سماد عراقي ولكن مواصفاته ليس بمستوى السماد الاردني .كلا السمادين الـ MAP و DAP ذائبة 100 % بالماء ، والمقصود هنا

الذائب للجزء المعلن أي من الفسفور الموجدود فيه ولكن هناك شوائب لانه تجاري وليس للتحاليل . اما المختبري او المخصص للتحاليل فذوبانيته 100 % بدون شوائب ، لذا يجب الانتباه عند استعمالها لموضوع الرش او مع مياه الري (الري بالتنقيط) .

المحتوى العالي من P و N يقلل كلفة الشحن والخزن والاضافة .ويمكن ان تستعمل هذه الاسمدة لتصنيع الاسمدة المركبة والمخلوطة .عند اضافة الـ DAP بشكل قريب من البذور ممكن ان يؤذي او يضر البادرات ويثبط نمو الجذور من خلال الامونيا المنتجة طبقا للآتي :



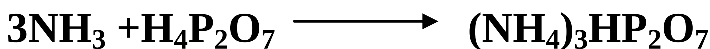
$$(NH_4)_2HPO_4 \longrightarrow 2NH_4^+ + HPO_4^-$$

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$$

هذه المشاكل شائعة في الترب الكلسية وذات الـ pH المرتفع. اضافة الـ DAP بمسافة عن البذور ضرورية لتقليل الضرر .في كل الاحوال مستوى N يجب ان لا يتجاوز 15-20 كغم . هـ$^{-1}$.التأثير بالـ MAP اقل الا انه يحصل مع المحاصيل الحساسة مثل السلجم والكتان .هذا اضافة الى ان الـ DAP عند اذابته يكون ذا pH قاعدي بحدود 8.5 مما يشجع انتاج الامونيا .التفاعل الحامضي للـ MAP في التربة اعتبر على انه يشجع تحرر العناصر الصغرى ، الا ان هذه النتيجة ليست واضحة وثابتة .عموما الفروق بين الـ MAPو DAP بالتطبيق ليست كبيرة وعلى العكس هناك دراسات اثبتت افضلية الـ DAP على الـ MAP وعلى السوبر فوسفات .

- **فوسفات الامونيوم المتعددة : Ammonium Poly Phosphate:**

يصنع بمعاملة البايروفوسفات $H_4P_2O_7$ مع الامونيا . حامض البايروفوسفات ينتج من ازالة الماء من حامض الفوسفوريك المنتج بالطريقة الرطبة .البولي فوسفات مصطلح يضيف آيونين او اكثر من الاورثوفوسفات H_2PO_4 جمعت سوية مع فقدان جزيئة ماء واحدة لايونين من الاورثوفوسفات وفقاَ للمعادلة الاتية:



$$3NH_3 + H_4P_2O_7 \longrightarrow (NH_4)_3HP_2O_7$$

البولي فوسفات يتعرض الى تفاعلات كيميائية وحيوية منتجا $H_2PO_4^-$. التحلل المائي للبولي فوسفات يكون بطيئاَ في المحاليل المعقمة عند درجة حرارة الغرفة ، ومع هذا في الترب التي تعمل فيها الاليتان الكيميائية والحيوية ، التحلل المائي يكون سريع للبولي فوسفات ، وهي تتأثر بأحياء الرايزوسفير وانزيم الفوسفيتيز ، وبما انها تمتلك جزءاَ حيوياَ .. اذن التأثير بالعوامل البيئية مهم ولاسيما درجة الحرارة (الحرارة المثلى 5-35° م).المحاصيل تستطيع امتصاص البولي فوسفات مباشرة وهي ذات قابلية جيدة على خلب العناصر الصغرى مثل الزنك ، الا ان الخلب وقتي لحين التحلل ..

فوسفات البوتاسيوم : Potassium Phosphate

هذه المنتجات تتضمن K_2HPO_4 و K_2HPO_4 وهي مركبات ذائبة بالماء ، وتستخدم بشكل واسع في المحاصيل البستنية .احتواءها من P و K العالي جعلها مواد جذابة ، وهي مثالية للعائلة الباذنجانية الطماطة والبطاطا ومحاصيل الخضر الورقية الحساسة للكلور المتواجد في سماد كلوريد البوتاسيوم . دليلها الملحي الواطئ يقلل من اثرها السلبي على البذور النابتة والبادرات اليافعة عندما توضع هذه الاسمدة قريبة او عند البذور .الاختلاف بالنسبة للجاهزية بين المصادر المختلفة للاسمدة الفوسفاتية قليل مقارنة بعوامل الادارة الاخرى للفسفور مثل معدل الاضافة و طريقة الاضافة.

التسميد الفوسفاتي الحيوي أو الميكروبي

PHOSPHATE SOLUBILIZING BACILLI OR MICROBIAL P FERTILIZATION.(BIOFERTILIZER)

الاحياء المذيبة للفوسفات او الرايزوبكتريا الاخرى المتوافرة في التربة بكثرة ممكن ان تعزل من المحيط الجذري للنبات (الرايزوسفير) اذ ان الرايزوبكتريا معروفة في انها تستعمر جذور النباتات وتحفز النبات وتسمى **PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA** (PGPB) أي بكتريا محفزة لنمو النبات ، وهناك دراسات تبين ان هذه الاحياء تذيب معادن الفوسفات الاصلية وصخر الفوسفات ، والتأثير يتأتى من تحرر الاحماض العضوية او مواد مخلبية وهناك لقاحات تجارية في كندا واستراليا لاذابة الفسفور واثبتت نجاحها.

تداخل النتروجين مع الفسفور :

النتروجين يحفز ويشجع امتصاص الفسفور بوساطة جذور النبات من خلال :-

- زيادة نمو الجزء العلوي والجذور.
- تغير البناء الحيوي للنبات .
- زيادة ذوبانية وجاهزية الفسفور .

وهنا الامونيوم يكون له تأثير اكبر من خلال دوره في خفض الـ pH وتشجيع الامتصاص .

حجم حبيبة السماد الفوسفاتي :

لحجم الحبيبة والذوبانية بالماء دور مهم في تفاعل الفسفور في التربة ، وعموما كلما قل التماس بين التربة والسماد يؤدي الى تحسن في جاهزية الفسفور .
كذلك الاضافة تلقيما او الاضافة الموقعية تكون اكثر كفاءة من النثر والخلط مع التربة (وذلك نيجةَ لتقليل اسطح التماس ومن ثم تقليل الامتزاز).

الفسفور المتبقي :

بشكل عام الجاهزية للفسفور المتبقي ممكن ان تبقى لمدة سنين اعتماداً على مستوى السماد المضاف و امتصاص الفسفورمن قبل المحصول و خواص التربة المؤثرة في كيمياء الفسفور .ومع هذا وبشكل عام ، الجاهزية تبقى لفترة اطول في الترب الكلسية والضعيفة التجوية مقارنة بالترب الحامضية والمجواة .

الحد الحرج للفسفور وللترب الكلسية بحدود (15-25 جزء بالمليون)(15-25 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) ، ومع هذا هناك اختلاف حسب التربة وحسب المحصول .

المهم هو اجراء فحص تربة لتقدير محتوى التربة من الفسفور الجاهز وبطريقة جيدة لوصف هذه الكمية الجاهزة قبل اضافة الفسفور . ومع هذا وحتى لو كان مستوى الفسفور جيد فهناك دراسات عدة اثبتت ان اضافة ابتدائية للسماد الفوسفاتي تشجع وتعظم من الانتاج لاسيما وان دراسات حركيات الفسفور اثبتت بطء الامتصاص والحركة في التربة مما يستوجب الاضافة لتلبية الاحتياجات السريعة .

أسئلة عامة:

- ما هو الفسفور القابل للتجهيز Labile – P ؟
- هل ان الفسفور العضوي جاهز بشكل مباشر للنبات ؟
- كيف تتأثر جاهزية الفسفور بدرجة تفاعل التربة ؟
- ما هو الامتزاز والترسيب ، وكيف تؤثر في جاهزية الفسفور ؟
- ما هو المصدر الاصلي لمعظم الاسمدة الفوسفاتية ؟
- ما هو الحامض المستعمل بشكل شائع لتحميض الصخر الفوسفاتي ، ولماذا يعامل بالحامض ؟
- تحت أي ظروف ونوع تربة ممكن ان يستعمل الصخر الفوسفاتي كسماد ، ويعطي نتائج مقنعة ؟
- ما هي المحاسن والمساوئ لاسمدة TSP , MAP , DAP ؟
- ما هو المتبقي من الفسفور في التربة وما اهميته الزراعية ؟
- ما هو سماد البولي فوسفات وكيف يتحلل بالتربة ؟
- كيف يؤثر النتروجين في جاهزية الفسفور ؟

الفصل الرابع

الاسمدة الحاوية على البوتاسيوم

Potassium Fertilizers

أشكال البوتاسيوم في التربة :

تشمل صور البوتاسيوم الذائب والمتبادل والمثبت والمعدني. مجموع الذائب والمتبادل يمثل البوتاسيوم الجاهز في التربة.وبشكل عام تتدرج الجاهزية لصور البوتاسيوم المختلفة كما يأتي:

الذائب(في محلول التربة)يكون سريع الجاهزية يليه **المتبادل** على الاسطح والذي يكون قابلاً للتجهيز بشكل جيد ثم البوتاسيوم **المثبت** داخل صفائح معادن الطين وهو بطئ الجاهزية وأخيرا البوتاسيوم **المعدني** الموجود في المعادن الأولية وهو صعب الجاهزية.

العوامل المؤثرة في جاهزية البوتاسيوم :

- نوع المعدن الطيني:المعادن من نوع 1:2 اكثر تخصصاً في تثبيت البوتاسيوم وتحوي اعلى اسطح للتبادل (CEC) ومن ثم اعلى بوتاسيوم متبادل من معادن 1:1
- السعة التبادلية للايونات الموجبة(CEC) :الترب ناعمة النسجة ذات قابلية اكبر على امتزاز البوتاسيوم من الترب الخشنة النسجة وزيادة هذه السعة يزيد من خزين التربة من البوتاسيوم.
- رطوبة التربة :مهمة في نمو الجذور والنبات بشكل عام ومن ثم تؤثر في جاهزية البوتاسيوم و امتصاصه وكذلك مهمة في حركة البوتاسيوم من التربة الى الجذور و امتصاصه.
- تهوية التربة مهمة في نشاط احياء التربة و نمو الجذور ومن ثم جاهزية البوتاسيوم و إمتصاصه.
- نوع النبات :طبيعة النبات ونوع الجذور مهمة في موضوع جاهزية وإمتصاص البوتاسيوم اذ ان النباتات احادية الفلقة لها القابلية على امتصاص البوتاسيوم بشكل أكفأ من النباتات الثنائية عند المستوى نفسه من بوتاسيوم التربة وهذا له علاقة بالسعة التبادلية لجذور المحاصيل Root CEC

مصادر البوتاسيوم السمادية: الاسمدة الحاوية على البوتاسيوم مبينة في جدول ٤-١.

جدول ٥-١ الاسمدة الحاوية على البوتاسيوم

المصدر	التحليل(٪)				
	N	(P)P_2O_5	(K)K_2O	S	Cl
كلوريد البوتاسيوم KCl	-	-	60-62 (٥١)	-	٤٧
كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	-	-	50-52 (٤٢)	١٧	-
نترات البوتاسيوم KNO_3	13	-	44 (٣٦,٥)	-	-

فوسفات احادي البوتاسيوم KH_2PO_4	–	٥٢ (٢٣)	٣٤ (٢٨)	–	–
فوسفات ثنائي البوتاسيوم K_2HPO_4	–	52 (٢٣)	69 (٥٧)	–	–

المعدن الخام للبوتاسيوم هو السلفنايت الحاوي على كلوريد البوتاسيوم السلفايت وكلوريد الصوديوم الهالايت ويحوي ١١–١٥ %كلوريد البوتاسيوم.

- **كلوريد البوتاسيوم** Potassium Chloride:

ذوبانية عالية ورخيص الثمن ويستعمل في صناعة الأسمدة المركبة.النسبة العالية للكلوريد تحد من استعماله لتسميد بعض المحاصيل الحساسة للكلوريد مثل التبغ.ومع هذا فهو المصدر الرئيس للبوتاسيوم ويشكل ٨٠–٩٠ % من انتاج الاسمدة البوتاسية.هذا السماد عبارة عن مادة بلورية سهلة التفتت او الاضافة ورديةاللون الى بيضاء مع ظل خفيف من اللون الرمادي.وعملية تصنيعه تتم اما بطريقة التعويم التي تعتمد فصل ملحي كلوريد البوتاسيوم عن كلوريد الصوديوم من معدن السلفنايت على اساس درجة الابتلال او الحب للماء.وتتم العملية بتحريك الخام المطحون بالماء واضافة بعض الامينات ومن ثم امرار الهواء بالعجينة المتكونة.كلوريد البوتاسيوم يكون كاره للماء ويصعد الى سطح العجينة بشكل رغوة اما كلوريد الصوديوم محب للماء وينزل للاسفل ويزال من فتحة خاصة.يتم ازالة الماء من الرغوة بالطرد المركزي ويجفف بعدها كلوريد البوتاسيوم.الطريقة الثانية الفصل على اساس الذوبانيةوالتسخين والتبريد. كلوريد البوتاسيوم المتكون يتكتل عند الخزن لاسيما اذا ما كانت الدقائق اصغر من ٠,١٥ ملمتر.وللتقليل من التكتل تصنع حبيبات اكبر بحجوم ١–٣ ملمتر.

- **كبريتات البوتاسيوم(سلفات البوتاسيوم)** Potassium Sulfate:

سماد جيد وتحديداته قليلة وهو مصدر للبوتاسيوم والكبريت الا انه غالي الثمن.تكتله في الماء غير مهم وممكن ان ينقل باكياس او فل.يصنع كما في المعادلة الاتية:

$$2KCl+H_2SO4 \text{ -----------> } K_2SO_4 +2HCl$$

او يصنع من تفاعل كلوريد البوتاسوم مع كبريتات البوتاسيوم و المغنيسيوم المائية .

- **نترات البوتاسيوم** Potassium Nitrate:

سماد مركب جيد وذائب بالماء بشكل ممتاز ولذا يستعمل في المحاليل المغذية.



$$4KCl+ 4\ HNO_3 \text{ ----------->} 4\ KNO_3 + 4HCl$$

هناك دراسات عدة في قسم علوم التربة والمياه في كلية الزراعة–جامعة بغداد حول اسمدة البوتاسيوم ولاسيما المقارنة بين كبريتات وكلوريد البوتاسيوم (الشيخلي ٢٠٠٦ ،السعدي ٢٠٠٧ ،البطاوي

٢٠٠٧).واشارت هذة الدراسات الى ان سماد كلوريد البوتاسيوم كان سماداً جيداً مقارنةً بسماد كبريتات البوتاسيوم الا ان اضافته يجب ان تحدد بالمحاصيل قليلة الحساسية للكلوريد ، فضلاً عن ان الاضافة رشاً على الاوراق يجب ان تنفذ بحذر شديد وبتراكيز واطئة خوفاً من تعرض الاوراق الى الحرق لاسيما في ظروف كظروف القطر العراقي.

الفصل الخامس

اسمدة الكبريت و الكالسيوم والمغنيسيوم

Sulfur, Calsium, & Magnesium Fertilizers

الكبريت Sulfur:

توجد مركبات الكبريت بشكلين عضوي وغير عضوي.العضوي بشكل أحماض امينية أو كبريتات فينولية ودهون وغيرالعضوي بشكل كبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم و الكبريت العنصري ويوجد بشكل ترسبات في باطن الارض.

اشكال الكبريت والجاهزية:

- مركبات الكبريت الذائب بالماء : وهي الكبريتات الموجودة في محلول التربة وهو الاكثر تيسراً للإمتصاص بوساطة جذور النبات
- الكبريتات الممتزة على الاسطح الموجبة
- الكبريت الموجود في الجزء الصلب من التربة ويشكل جزءاً من معادن التربة.

وعموماً هناك نوع من الاتزان بين هذه الاشكال.

اهم مصادر الكبريت :

الصخور الحاوية على الكبريت والكبريت الجوي والكبريت العضوي والكبريت المضاف كأسمدة.النباتات تستطيع الافادة من اكاسيد الكبريت الجوي اما من خلال ذوبانه مع الامطار ونزوله الى التربة (الامطار الحامضية) او الإمتصاص بشكل مباشر عن طريق الاوراق.

اكسدة الكبريت واهميتها:

النباتات تمتص الكبريت على هيئة كبريتات (SO_4^{2-}) ولذا عملية الاكسدة مهمة وتتم كما يأتي:



$H_2S + 2\,O_2$ ---------- > H_2SO_4



$2S + 3O_2$ ------------> $2\,H_2SO_4$

وهذة العملية كيموحيوية لأنها تتم بوساطة احياء هوائية اجبارية (Thiobacillus) ذاتية التغذية وهي عملية مولدة للحموضة.

الاسمدة الحاوية على الكبريت :

الكبريت الزراعي او الرغوي وكبريتات الامونيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والجبس و حامض الكبريتيكو الاسمدة المغلفة بالكبريت .

الكبريت الزراعي او الرغوي يجب ان يضاف قبل مدة من الزراعة تعتمد على ظروف التربة وعموماً قد تحتاج الى اكثر من شهرين كي تكون هناك فرصة كاملة للأكسدة والتحول الى الكبريتات(شاكر ١٩٩٦).

اسئلة عامة:

-قارن بين دورتي النتروجين و الكبريت من حيث التشابه والاختلاف؟

-لماذا يضاف الكبريت الزراعي قبل مدة من الزراعة ؟.

الكالسيوم Calcium

اشكال الكالسيوم في التربة :

كالسيوم محلول التربة :الكالسيوم الذائب والأكثر جاهزية للامتصاص بوساطة جذور النبات.

الكالسيوم المتبادل : ممتز على اسطح غرويات التربة المختلفة وهو قابل للتجهيز ويعد مخزناً للكالسيوم في التربة .

الكالسيوم قليل الجاهزية او يعد **غير جاهز** في الغالب : وهو الكالسيوم الموجود في المعادن الاولية.

مصير الكالسيوم المضاف الى التربة :

الكالسيوم المضاف الى محلول التربة يسلك المسالك الآتية:

- يمتص بوساطة جذور النبات والاحياء الموجودة في التربة
- يمتز على اسطح التبادل
- يعاد ترسيبه كمركبات كالسيوم ثانوية

بشكل عام نقص الكالسيوم نادر في الترب الزراعية الا ان المشكلة في انتقال الكالسيوم من التربة الى الاجزاء العليا وبين اجزاء النباتات المختلفة وذلك لأنة عنصر بطئ الحركة او معدوم الحركة داخل النباتات ولذا تظهر اعراض النقص على قمم الاوراق و النباتات والثمار لسوء في التوزيع داخل النبات وقصور في النقل والتجهيز.

اسمدة الكالسيوم :

كلوريد الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم ونترات الكالسيوم والسوبرفوسفات .بتعبير آخر يضاف الكالسيوم غالباً مع اضافة الاسمدة الاخرى.

المغنيسيوم Magnesium :

اشكال المغنيسيوم ومصيره في التربة يماثل اويشابه الى حد كبير الكالسيوم.

اسمدة المغنيسيوم : كلوريد المغنيسيوم وكبريتات المغنيسيوم (الابسوم) ونترات المغنيسيوم .

الفصل السادس

اسمدة العناصر المغذية الصغرى

Micronutrients Fertilizers

العناصر المغذية الصغرى مساوية من حيث الأهمية للعناصر المغذية الكبرى الا انها تضاف الى التربة و النباتات بكميات اقل بكثير. النباتات التي تعاني من نقص هذه العناصر تظهر نقصاً في الانتاج ورداءة في النوعية وقد لاتستطيع النباتات اكمال دورات حياتها عند النقص الشديد كما يحدث للنباتات المعرضة لنقص العناصر الكبرى.

تتواجد العناصر المغذية الصغرى في التربة على الصور الاتية:

- اما بشكل ذائب في محلول التربة
- او ضمن المواد العضوية وأجسام الأحياء ألمجهريه في التربة
- او ممتزة على اسطح الامتزاز
- او جزء من التركيب المعدني للمعادن الاولية والثانوية

الحديد Iron (Fe)

الحديد يمتص من قبل جذور النباتات كحديد ثنائي (Fe^{+2}) . دورة الحديد في التربة تشبه الى حد ما دورة العناصر المغذية الموجبة الشحنة اذ ان الحديد الجاهز للنبات يأتي من الحديد الذائب في محلول التربة والممتز على الاسطح ومن ذوبانية معادن الحديد و المادة العضوية في التربة .

<u>العوامل المؤثرة في جاهزية الحديد:</u>

- **تفاعل التربة** القاعدي (pH اعلى من ٧) وتواجد كاربونات وبيكاربونات الكالسيوم اذ ان زيادة درجة تفاعل التربة وحدة واحدة يؤدي الى نقصان الحديد الثنائي الجاهز بمقدار 100 مرة.
- **الرطوبة والتهوية**:ظروف التغدق والاختزال بشكل عام تؤدي الى زيادة الحديد الثنائي الذي يكون اكثر ذوباناً وجاهزية من الحديد الثلاثي.الا ان نقص التهوية ممكن ان يقلل من نمو الجذور ونقص في الامتصاص.
- **انخفاض درجة الحرارة** عن ١٥ درجة مئوية يؤدي الى نقص في الامتصاص للحديد بوساطة جذور النباتات.
- **تواجد المواد العضوية** : ممكن ان تؤثر كونها مادة ممتزة للحديد وتقلل من ترسيبه لاسيما في الترب العضوية.
- **النتروجين المضاف** لاسيما الامونيوم ممكن ان يزيد من جاهزية الحديد.

- **عامل النبات :** النبات يزيد من الجاهزية من خلال افراز المواد التي تزيد من جاهزية الحديد عن طريق زيادة حموضة التربة.

اسمدة الحديد :

كبريتات وكلوريدات الحديد:

وهي اسمدة معدنية جيدة الذوبانية الا انها تتحول في التربة الى أشكال غير جاهزة للنبات لاسيما في الترب الكلسية وذات درجة التفاعل المرتفعة(اعلى من 7.0).

الأسمدة المخلبية او الشيلات Chelates :

هناك عدد من المركبات طبيعية او مصنعة ممكن ان تغلف الحديد وتقلل من تفاعله مع مكونات التربة ومن ثم تزيد من مدة بقاءه في التربة بشكل جاهز، ومن هذة المواد:

EDTA (ethylene diamine tetra acetic acid)

DTPA (diethyl tryamine penta acetic acid)

EDDHA (ethylene diamine di o hydroxyphenyl acetic acid)

HEEDTA (Hydroxy ethylene diamine tetra acetic acid)

APCA (Amino Poly Carboxylic Acid)

يتأثر المركب المتكون من المخلب والعنصر المغذي ومدى استقراره وبقائة بدرجة تفاعل المحلول ويعد المركبEDDHA اكثر استقراراَ اذ انة يبقى مستقراَ في المدى لل pH بين 4-9 وهو مدى واسع ويشمل معظم الترب الزراعية ولذا يعد الحديد المخلبي Fe-EDDHA من افضل انواع الاسمدة المخلبية واكثرها استقراراَ.اما EDTA فأنه مستقر عندpH يساوي 6.5 و DTPA عندpH يساوي 7.0والجدول ٦-١ يبين اهم مصادر الحديد السمادية.

جدول ٦–١ اهم اسمدة الحديد

المصدر	الصيغة	% Fe
كبريتات الحديدوز **Ferrous Sulfate**	$FeSO_4.7H_2O$	١٩
كبريتات الحديديك **Ferric Sulfate**	$Fe_3(SO_4)_3.4H_2O$	٢٣
اوكسيد الحديدوز **Ferrous Oxide**	FeO	٧٧
اوكسيد الحديديك **Ferric Oxide**	Fe_2O_3	٦٩
فوسفات الامونيوم الحديدوزية **Ferrous Ammonium Phosphate**	$Fe(NH_4)PO_4.6\ H_2O$	٢٩
كبريتات الامونيوم الحديدوزية **Ferrous Ammonium Sulfate**	$(NH_4)_2\ SO_4\ FeSO_4.6H_2O$.	١٤
مخلبيات الحديد **Iron Chelates**	NaFeEDTA	٥–١٤
	NaFeEDDHA	٦
	NaFeDTPA	١٠
المواد العضوية الطبيعية **Natural organic materials**		٥–١٠

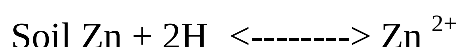
المصدر: **Motvedt etal (Eds) 1972 , Micronutrients in Agriculture Soil SC.Soc.Am.Madison,WI,USA**

<u>الزنك (الخارصين) Zinc</u> :

دورة الزنك في التربة تشبه الى حد ما دورة العناصر المغذية الموجبة الشحنة اذ ان الزنك الجاهز للنبات يأتي من الزنك الذائب في محلول التربة والممتز على الاسطح الغروية ومن ذوبانية معادن الزنك و المادة العضوية في التربة .

<u>العوامل المؤثرة في جاهزية الزنك</u> :

- درجة تفاعل التربة (pH) :معظم نقص الزنك يحدث في الترب القاعدية والكلسية وذلك لتحول الزنك الى شكل غير ذائب.



- المادة العضوية في التربة :يكون الزنك معقدات مع المواد العضوية قسم منها ذائب وقسم غير ذائب وهنا واعتماداً على نوع المعقد فان الجاهزية تزيد او تنقص.ومع هذا الاحماض الدبالية

والفولفية تكون معقدات اكثر جاهزية.هذا فضلاً عن ان المادة العضوية في التربة تخفض درجة تفاعل التربة (pH) ولذا تزيد من الجاهزية.

- تداخل الزنك مع الايونات الاخرى:الزنك ممكن ان يتنافس مع الايونات الموجبة على مواقع الامتصاص.كما ان وجود تراكيز عالية من الفسفور ممكن ان تؤثر في الجاهزية.هذا مع ان التداخل مع الفسفور ليس بهذه السهولة .
- قشط التربة السطحية او التعرية تزيد من احتمالية ظهور نقص الزنك في النباتات المزروعة في هكذا ترب.
- عامل النبات:هناك نباتات حساسة لنقص الزنك مثل الذرة البيضاء والفاصولياء واشجار الفاكهة لاسيما الخوخ.

مصادر الزنك :

- المصادر العضوية :ذات محتوى واطئ بشكل عام الا ان مخلفات المجاري (الحمأه)ممكن ان تحوي نسب عالية.
- الزنك المعدني :كبريتات الزنك من الاسمدة الممتازة لاسيما للرش على الاوراق.
- الزنك المخلبي :Zn DTPA من افضل الاسمدة .

جدول ٦-٢ اهم اسمدة الزنك

المصدر	الصيغة	% Zn
كبريتلت الزنك المائية Zinc Sulfate	**$ZnSO_4 . H_2O$**	**٣٥**
اوكسيد الزنك Zinc Oxide	**ZnO**	**٧٨**
كاربونات الزنك Zinc carbonate	**$ZnCO_3$**	**٥٢**
فوسفات الزنك Zinc Phosphate	**$Zn_3(PO_4)_2$**	**٥١**
مخلبيات الزنك Zinc chelates	**$Na_2ZnEDTA$**	**١٤**
المواد العضوية الطبيعية Natural organic materials	-	**١-٥**

المصدر: Motvedt etal (Eds) 1972 , Micronutrients in Agriculture Soil SC.Soc.Am.Madison,WI,USA

وفي دراسة لمقارنةسلوك وكفاءة بعض اسمدة الزنك في الترب الكلسية تبين ان الزنك المخلبي ZnDTPA كان اكثر كفاءة من الكبريتات الزنك وان اضافة المصلحات من الاحماض

العضوية(حامض الستريك وحامض الاوكزاليك) زادت من كفاءة الاسمدة وكانت الافضلية مع حامض الستريك مقارنةً بالاوكزاليك(علي واخرون ٢٠٠٠).

النحاس (Cu^{2+}) Cupper:

مصادر النحاس :

- المادة العضوية في التربة والسماد العضوي المضاف.
- النحاس المعدني كبريتات النحاس اكثر شيوعاً واكثر فعالية والاضافة الارضية هي الشائعة الا ان الاضافات رشاً ممكن ان تكون للحالات الاسعافية.
- النحاس المخلبي:CU-EDTA جيد ايضاً لاسيما للاضافة الارضية.

جدول ٦-٣ اسمدة النحاس الشائعة الاستعمال

المصدر	الصيغة	% Cu
كبريتلت النحاس Copper Sulfate	**$CuSO_4.7H_2O$**	**25**
كبريتلت النحاس احادية الماء Copper Sulfate monohydrate	**$CuSO_4.H_2O$**	**35**
خلات النحاس Copper acetate	**Cu(C2H3O2)2.H2O**	**32**
فوسفات الامونيوم النحاس Copper Ammonium Phosphate	**$Cu(NH_4)PO_4.H_2O$**	**٣٢**
مخلبيات النحاس Copper chelates	**$Na_2CuEDTA$**	**13**
المواد العضوية الطبيعية Natural organic materials	–	**اقل من 0.5**

المصدر: Havlin J.L. etal (2005) Soil Fertility &fertilizers 7th Ed.Printice Hall

المنغنيز (Mn^{2+}) Manganese:

دورة المنغنيز :التوازن بين الذائب والمتبادل والعضوي والمعدني يحدد جاهزية المنغنيز للنباتات .العملية الرئيسة المؤثرة هي الاكسدة والاختزال لأن المنغنيز الثنائي والتي يتوفر في الوسط المختزل هو الذائب والممتص من قبل النباتات .

العوامل المؤثرة في الجاهزية للمنغنيز:

- درجة تفاعل التربة (pH) :الجاهزية واطئة في الترب الكلسية وذات ال pH القاعدي.

- الماء الزائد ورداءة التهوية:التهوية الرديئة لاسيما في الترب الغدقة تزيد من ذوبانية المنغنيز لاسيما في الترب الحامضية وان قلة ظهور اعراض نقص النغنيز في زراعة الرز هو نتيجةَ للغمر.
- المادة العضوية في التربة :حسب نوع المعقد المتكون الذي اما ان يزيد او ينقص من الجاهزية.
- المناخ : من خلال التأثير في المحتوى الرطوبي ودرجة الحرارة التي عند نقصانها يقل امتصاصه.
- عامل النبات:لغرض نمو جيد فان مدى بحدود 2-8 ملغم .كغم $^{-1}$ تربة يكون كافياً.

مصادر المنغنيز :

- العضوي :عموماً المستوى واطئ للمنغنيز في الاسمدة العضوية عدا مخلفات المدن والمجاري التي تحوي نسباً عالية منه.
- المنغنيز المعدني :كبريتات المنغنيز هي الشائعة في الاستعمال وممكن ان تضاف الى التربة او رشاً على الاوراق
- المنغنيز المخلبي:متوافر ويضاف رشاً على الاوراق .بشكل عام لايفضل اضافة المنغنيزالمخلبي الى التربة لأن منافسة الكالسيوم والمغنيسيوم تكون عالية وتحل محل المنغنيز في المعقد المخلبي لاسيما غير المستقر ويفقد المخلب هنا دوره في المحافظة على المنغنيز من الترسيب.

نفص المنغنيز الناتج عن ارتفاع درجة تفاعل التربة (pH) او الكلسية يمكن معالجته بالاسمدة المولدة للحموضة مثل الكبريت والامونيوم.

جدول ٦-٤ اسمدة المنغنيز الشائعة الاستعمال

المصدر	الصيغة	% Mn
كبريتلت المنغنيز **Manganese sulfate**	**$MnSO_4.4H_2O$**	**26-28**
اوكسيد المنغنيز **Copper Sulfate monohydrate**	**MnO**	**41-68**
كلوريد المنغنيز **Manganese Chloride**	**$MnCl_2$**	١٧
مخلبيات المنغنيز **Manganese Chelates**	**MnEDTA**	٥-١٢
المواد العضوية الطبيعية **Natural organic materials**	-	اقل من ٠,٢

المصدر: **Havlin J.L. etal (2005) Soil Fertility &fertilizers 7th Ed.Printice Hal**

البورون Boron (B)

دورة البورون :

بورون التربة يتواجد في الصخور والمعادن وممتز على أسطح الطين واكاسيد الحديد والألمنيوم ومرتبط مع المادة العضوية للتربة وفي محلول التربة .فهم دورة البورون مهمة بسبب المدى الضيق بين مستوى الكفاية والسمية للبورون في محلول التربة .

<u>**العوامل المؤثرة في الجاهزية**</u>:

- **درجة تفاعل التربة** (pH) :جاهزية البورون تقل مع ارتفاع الpH لاسيما اعلى من 6.3 .

- **المادة العضوية في التربة** :اضافة المادة العضوية للتربة او الموجودة اصلاً ممكن ان تزيد من جاهزية البورون.

-**التداخل مع العناصر المغذية**:توفر كالسيوم عالي يساعد النباتات على تحمل تراكيز عالية من البورون وتعتمد النسبة 1:1200 كالسيوم: بورون في الاوراق لتبين احتمالية الحاجة الى اضافة البورون .نقص البورون على المحاصيل الحساسة مثل الجت ممكن ان يزداد سوءَ باضافة البوتاسيوم او التسميد بالكالسيوم.

<u>**مصادر البورون**</u> :

-البورون العضوي:محتوى البورون في المخلفات العضوية واطئ الا انه وتحت الاضافات الاعتيادية للأسمدة العضوية فان الكمية ممكن ان تكون كافية.

-البورون المعدني :البوراكس (تترا بورات الصوديوم المصدر الاكثر شيوعاَ.والطريقة الشائعة للإضافة هي النثر او التلقيم او الرش او الإضافة بشكل باودر(مسحوق).المهم عند الإضافة ان يكون التوزيع جيداَ لأن المدى بين الكفاية والسمية وكما ذكر سابقاَ ضيق والاضافة غير المتساوية ممكن ان تؤدي الى تجمع البورون بكمية كبيرة في بعض الأماكن مؤديةَ الى السمية.وعموماَ الإضافة بين 0.1-3.5 كغم بورون لكل هكتار اعتماداَ على طريقة الإضافة فتكون أدناها 0.1-0.6 مع الرش وأعلاها 0.6-3.5 كغم بورون لكل هكتار عند الإضافة نثراَ.

٦-٥ اسمدة البورون الشائعة الاستعمال

المصدر	الصيغة	% B
Borax البوراكس	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	١١,٤
Boric Acid حامض البوريك	H_3BO_3	١٧,٤
Sodium pent borate بورات الصوديوم الخماسية	$Na_2B_{10}O_{16}.10H_2O$	١٨
Sodium tetraborate بورات الصوديوم الخماسية	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	١٤-١٥

وفي دراسة اجريت حول تأثير طرائق الزراعة ومواعيد الحش والرش بالبورون في حاصل البرسيم(*Trifolium alexandrinum* L.) وجد ان الرش بالبورون وبالتوصية الصحيحة وفي فترة النمو الخضري (قبل التزهير)اعطت افضل النتائج في حاصل بذور البرسيم(اشكندي ١٩٩٨).

الكلور (Cl^{-1})Chloride

تقريباً كل الكلوريد في التربة يكون بشكل ذائب في محلول التربة وبسبب هذه الذوبانية العالية كمية معتبرة من الكلوريد تغسل عندما يتجاوز الري او المطر التبخر– نتح.نقص الكلوريد نادر الحدوث الا انه ممكن تحت بعض الظروف والحالات.ومن اهم مصادر الكلور السمادية (جدول٦– ٦).

جدول ٦–٦ اسمدة الكلور

المصدر	% Cl
كلوريد الامونيوم	٦٦
كلوريد الكالسيوم	٥٦
كلوريد المغنيسيوم	٧٤
كلوريد البوتاسيوم	٤٧
كلوريد الصوديوم	٦٠

الموليبدنوم Molybdenum(Mo):

دورة الموليبدنوم :مع ان الموليبدنوم ايون سالب (انيون) في المحلول الا ان العلاقات بين صوره المختلفة لاتختلف كثيراً عن الايونات الموجبة .

العوامل المؤثرة في جاهزية الموليبدنوم في التربة :

- درجة تفاعل التربة (pH) جاهزية الموليبيدات تختلف عن بقية العناصر المغذية الصغرى اذ انها تزداد مع زيادة درجة تفاعل التربة (pH) .والزيادة هنا بمقدار عشر مرات لكل وحدة واحدة زيادة في درجة تفاعل التربة (pH) .
- اكاسيد الحديد و/ او الالمنيوم: الموليبدنوم يمتز على اسطح هذه الاكاسيد وتقل الجاهزية نتيجةً لذلك.

مصادر الموليبدنوم السمادية:

- السماد العضوي:بشكل عام محتوى الاسمدة العضوية من الموليبدنوم واطئ.
- الموليبدنوم المعدني:هناك اسمدة مختلفة مثل موليبيدات الامونيوم والتي تضاف بتراكيز واطئة 50-500 غم للهكتار(0.5-5.0 اونس للايكر)*.واحياناً تعامل البذور بمحلول الموليبيدات وبتراكيز واطئة.

٦–٧ اسمدة الموليبيديوم الشائعة الاستعمال

المصدر	الصيغة	% Mo

مولبيدات الامونيوم	$(NH_4)6Mo_7O_{24}.2H_2O$	٥٤
مولبيدات الصوديوم	$Na_2MoO4.2H_2O$	٣٩
ثلاثي اوكسيد الموليبديوم	MoO_3	٦٦

* لتحويل الوحدات الى الوحدات العالمية لاحظ الملحق (١)

النيكل Nickel(Ni):

النيكل هو العنصر الاخير الذي اضيف عام 1987على انه عنصر اساسي للنباتات الراقية .محتوى النباتات بشكل طبيعي يتراوح بين 1.0-0.1 ملغم .كغم $^{-1}$ مادة جافة.يمتص على هيئةNi^{2+} وهو المكون الفلزي لانزيم اليوريز الذي يساعد في التحلل المائي لليوريا..كما انه مهم في تمثيل النتروجين في البقوليات ويشجع انتاجية البذور لمحصول فول الصويا.كذلك يشجع انبات بذور الحبوب الصغيرة.التسميد بمخلفات المجاري (الحمأه) ممكن ان يضيف تراكيز عالية من هذا العنصر ولذا يجب الانتباه الى ذلك.

العناصر المغذية المفيدة Beneficial Elements:

هناك ثلاثة من العناصر المغذية مفيدة لبعض النباتات ولكنها لم تعد اساسية لاكمال دورة حياة النباتات .

الكوبلت Cobalt (Co):

الكوبلت اساسي لنمو الاحياء المجهرية التعايشية (الرايزوبيا) و البكتريا المثبتة للنتروجين حرة المعيشة والطحالب الخضراء المزرقة.بتعبير اخر الكوبلت مهم بالنسبة لتثبيت النتروجين الجوي.تثبيت النتروجين الجوي في محصول الجت ممكن ان يحفز بتركيز كوبلت بحدود 10 جزء بالبليون(10 جزء من ألف مليون جزء).الكوبلت مهم في بناء فيتامين B_{12} في الحيوانات المجترة.يبلغ تركيز الكوبالت في مادة النبات الجافة ٠,٠٢-٠,٥ ملغم كغم $^{-١}$.

اسمدة الكوبلت:

نقص الكوبلت في الحيوانات المجترة ممكن ان يصحح من خلال اضافة الكوبلت الى العليقة او ماء الشرب او من خلال تسميد المحاصيل العلفية بكميات قليلة من الكوبلت. التسميد باسمدة كبريتات الكوبلت وبحدود 150-300 غم للهكتار(1.5-3.0 اونس للايكر)

الصوديوم Sodium (Na):

الصوديوم اساسي للنباتات الملحية والمحاصيل الجذرية. الصوديوم يمكن ان يعوض جزئياَ عن البوتاسيوم في حالات النقص الشديد للبوتاسيوم والتعويض لبعض الوظائف وليس لكلها.تركيز الصوديوم في الاوراق بحدود ٠,٠١-١٠,٠% و الصوديوم يشترك بالعلاقات المائية ويزيد من مقاومة بعض المحاصيل للجفاف او حالات نقص

الماء.البنجر السكري والشلغم والمحاصيل الجذرية بشكل عام تستجيب للصوديوم،فهو يؤدي الى زيادة نسبة السكر في البنجر السكري.

السليكون ِ:Silicon (Si)

محاصيل الحبوب والحشائش تحوي 2.0-0.2 % سليكون بينما نباتات الاوراق العريضة بحدود0.2-0.02 % .السليكون يزيد من صلابة الخلايا والانسجة ويقلل من فقد الماء ويقلل الاصابة بالامراض.السليكون مطلوب لنمو مثالي للقصب وإنتاج السكر.في محصول الرز للسليكون دور في المحافظة على استقامة وصلابة الاوراق ومقاومة افضل للامراض وهو مفيد للرز اذ يخلصه من السمية بالمنغنيز من خلال ترسيب المنغنيز على شكل سلكات المنغنيز($MnSiO_4$).

<u>أسئلة عامة</u>: -ماهي العناصر المغذية الصغرى الاساسية والمفيدة

- **ماهي الصور التي يمتصها النبات من هذه العناصر المغذية.**
- **ماهو تأثير درجة تفاعل التربة (pH) في جاهزية العناصر المغذية الصغرى**
- **كيف يؤثر الغمر في جاهزية الحديد و المنغنيز .**
- **ماهي الاسمدة المخلبية وما اهميتها .**
- **ماهي افضل طرائق اضافة العناصر المغذية الصغرى ولماذا.**
- **مزارع يرغب اضافة 5 باوند زنك للايكر احسب كمية كبريتات الزنك و الزنك المخلبي $Na_2ZnEDTA$ المطلوب اضافتها على اساس كغم للهكتارعلماً ان تركيز الزنك في الزنك المخلبي هو ١٤%.**

الفصل السابع

العناصر المغذية واستعمال المياه والتداخلات الأخرى

Plant Nutrient, Water Use, and other Interactions

عندما يتداخل عاملان من عوامل النمو فان تأثير احدهما سيتأثر بالاخر. هذا التأثير اما ان يكون ايجابي او سلبي او بدون تأثير. التأثير او التداخل السلبي يحدث عندما تكون استجابة النبات الى العوامل المركبة(عاملين او اكثر) اقل من الاستجابة لهذين العاملين اذا ما اضيفت بشكل منفصل(بتعبير اخر الاستجابة للعاملين مجتمعة اقل من مجموع الاستجابة لاضافة كل عامل بشكل منفصل).التداخل الايجابي يتبع قانون الحد الادنى للعالم ليبك " Liebig's Law of the minimum " او قانون العامل المحدد "Limiting law" او العامل المحدد "Limiting Factor" الذي ينص " إذا كان هناك عاملان محددان للنمو او تقريبا كذلك فان اضافة احدهما سيكون له تأثير قليل td النمو بينما الاستجابة والانتاج ستكون اعظم عند اضافة كلا العاملين سوية ". وعند النقص الشديد لعنصرين غذائيين او اكثر فان الاستجابة للمغذيات ستكون بتداخلات معنوية قوية.

التداخلات ممكن ان تكون :-

- بين عنصرين مغذيين او اكثر .
- بين المغذيات او العمليات الزراعية (موعد الزراعة، الحراثة) .
- مستوى السماد وصنف المحصول .
- الاصناف وكثافة الزراعة .
- المغذيات والحرارة والرطوبة. . .

التداخل بين الماء و العناصر المغذية للنبات :-

الإجهاد المائي يكون من اكثر العوامل المحددة للنمو حتى في بعض المناطق التي يكون فيها التساقط (الامطار . . .) اعلى من الاستهلاك المائي (التبخر- النتح) فهناك اجهادات ناتجة من نقص

العناصر المغذية او الحشرات او الادغال تؤثر في كفاءة استعمال المياه من قبل النبات وهذا سيؤثر في الانتاجية والربحية .

وبسبب التزايد على طلب المياه للاستعمالات المدنية والحضرية غير الزراعية وبسبب شحة تجهيز او توافر المياه في العديد من الدول يصبح موضوع كفاءة استعمالالمياه (كمية المياه المستعملة لانتاج محصول ما) من التحديات المهمة والرئيسة في الزراعة . وعموما فان أي عامل يحسن ويزيد الانتاج سيؤثر في كفاءة استعمال المياه.

كفاءة استعمال المياه: Water Use Efficiency

تمثل إنتاج المحصول لكل وحدة مياه مستعملة من التربة ، الامطار ، الري .هذه الكفاءة تختلف حسب المحصول والادارة المستخدمة . اي ادارة جيدة تزيد وتعظم من الانتاج ستزيد من كفاءة استعمال المياه .

ومع إن استعمال الري المنظم يجعل الانتاج اكثر استقراراً الا ان الانتاج ممكن ان يبقى محدداً بعوامل أخرى. وهنا ببساطة اذا تضاعفت طاقة الانتاج مع الري يزداد الطلب على المغذيات وتكون الحاجة قائمة لاضافة الاسمدة بانواعها المختلفة . كذلك مع توافر عناصر مغذية وبشكل مثالي تكون كفاءة استعمال المياه افضل لاسيما عند اضافة الاسمدة البوتاسية بكميات مناسبة(علي ومحمد ٢٠٠٣).

التسميد وامتصاص الجذور للماء :-

إن معظم الماء المستعمل من قبل الجذور يكون من الطبقة السطحية للترب مقارنة بالذي يمتص من الطبقة تحت السطحية. ولكن عند استنزاف الماء الجاهز في الطبقة السطحية فان جذور

النباتات يجب ان تأخذ الماء من الطبقة تحت السطحية وهذا يكون افضل مع التسميد الجيد الذي يزيد من العمق الفعال للجذور (العمق الذي تستطيع الجذور ان تمتص الماء منه) ومن ثم يستطيع المحصول مقاومة الجفاف بشكل افضل. ومع هذا يجب ان يكون هناك ماء تحت سطحي والا فان التسميد سيكون هنا بدون فائدة .

اهمية التسميد الجيد وعلاقته باستعمال كفوء للمياه ومقاومة المحصول لنقص الماء ممكن ان تلخص بالنقاط التالية:-

- زيادة الرطوبة المتوافرة ستؤثر في حركة وانتقال العناصر المغذية ولاسيما الفسفور والبوتاسيوم التي تتحرك بالانتشار بشكل رئيس والتي تؤثر فيها الرطوبة بشكل مباشر .
- الرطوبة الكافية لها تأثيراتها الفسيولوجية في الجذور وقابليتها في امتصاص المغذيات.
- اضافة البوتاسيوم وتوافره في التربة بشكل جاهز سيزيد من قابلية النبات على تنظيم امتصاص المياه وزيادة كفاءة الامتصاص والاستهلاك المائي نتيجة لتنظيم فتح وغلق الثغور ودور البوتاسيوم التنظيمي لعدة امور فسيولوجية في النبات (علي ٢٠٠٤ و علي واخرون ٢٠٠٥).
- توافر العناصر المغذية بشكل مثالي سيساعد في نمو غطاء خضري جيد وسريع وهذا الغطاء سيقلل من فقدان الماء عن طريق التبخر من سطح التربة ويزيد من جاهزية الماء . كما ان زيادة النمو الخضري وزيادة الانتاج وزيادة كثافة الجذور سيحسن من غيض الماء بالتربة وتحسين الصفات المائية للتربة .
- جاهزية عناصر مغذية جيدة ومتوازنة ونمو جيد سيسرع من النضج وسيوفر من المياه ويؤدي الى تقليص مدة بقاء المحصول في الحقل واحيانا يتم ملء الحبوب قبل مدة الصيف الحار والذي سيمكن من تجاوز التأثير السلبي في الإزهار وتكوين الثمار وملء الحبوب لاسيما في محصول الذرة الصفراء الموسم الربيعي..

مستوى رطوبة التربة وامتصاص العناصر الغذائية:

الماء أساس لامتصاص المغذيات من خلال تأثير في كافة عمليات نقل العناصر المغذية وانتشارها ونمو الجذور كأعتراض الجذور وعملية النقل بالجريان الكتلي او بالانتشار . عند توافر رطوبة

جيدة فان الجذور ستكون منتشرة بشكل جيد وبعمق جيد يزيد من اسطح التماس مع التربة وامتصاص العناصر المغذية سيكون افضل ولا سيما الكالسيوم والمغنيسيوم . الجريان الكتلي لماء التربة او حركة العناصر المغذية مع حركة الماء او ما يسمى بتدفق النتح او الحركة نتيجة النتح يتم من خلال انتقال النترات والكبريتات والكالسيوم او المغنيسيوم الى الجذور .

المغذيات تنتشر من المناطق ذات التركيز العالي الى المناطق ذات التركيز الواطئ ولكن بمسافة لا تتجاوز 5 ملمتر . وهنا معدل الانتشار يعتمد بشكل رئيس على توافر الرطوبة . ولذا مع اغشية مائية او اغلفة مائية سميكة او مع تراكيز مغذيات اعلى تتحرك المغذيات عن طريق الانتشار بشكل افضل .

كذلك امتصاص المغذيات يتأثر بشكل غير مباشر نتيجة لتأثير المحتوى الرطوبي في فسلجة النبات بشكل عام وكذلك في تهوية التربة وتركيز الاملاح في التربة .

في ترب الأراضي الجافة وشبه الجافة (Dry land) والتي يعد نقص الماء هو العامل الاكثر تحديدا للانتاج ولذا كان نظام المحصول الواحد لدورة زراعية زراعة – بور (ترك الارض بدون زراعة) هو المستعمل إلا أن الدراسات أثبتت أن الزراعة الكثيفة مع تبني تقانات زراعية لاسيما انظمة الحراثة الدنيا (Minimum Tillage او Zero Tillage) ستعطي إنتاج ومحصول أعلى بكثير وزيادة في كفاءة استهلاك المياه بشكل واضح .

حركة الفسفور و البوتاسيوم والعناصر الصغرى تتأثر بالمحتوى الرطوبي بشكل كبير لانها تنتقل بالانتشار . الرطوبة تتداخل بشكل كبير مع ذوبانية المنغنيز الذي يتحول من الشكل المؤكسد الى الشكل المختزل في ظروف التهوية القليلة مما يزيد من المنغنيز الذائب .

في الترب المروية التداخلات متشابهة كما تم ذكره انفاَالا ان التداخلات هنا تعمل في مستويات الانتاج العالية . وهنا التسميد عامل مهم لان الرطوبة يمكن السيطرة عليها ومتوافرة ومن ثم إضافة السماد سيكون له التأثير الكبير والمهم في الانتاجية .وبشكل عام الاستجابة لاضافة N من قبل المحصول تكون اعلى وافضل عندما يكون توافر الماء بشكل جيد .

<u>التداخلات بين المغذيات</u> :-

التداخلات بين N– P ،N– K تلاحظ بشكل شائع. والحقيقة ان موضوع العامل المحدد للنمو يكون ذا تأثير كبير هنا . فعندما يكون الانتاج محدود ممكن ان لا يكون البوتاسيوم في الترب الجافة مثلا عاملاً محدداً ، الا ان استعمال اصناف عالية الانتاج وتسميد N ، P عالٍ سيؤدي الى ضرورة اضافة البوتاسيوم والا سيكون عاملا محددا للإنتاج. وهنا يلاحظ انه عند اضافة 30 كغم N/هـ كانت الاستجابة قليلة لاضافة البوتاسيوم ولكن عند اضافة 90 كغم N/هـ الاستجابة للبوتاسيوم كانت خطية حتى اعلى مستوى مستعمل .

التداخلات مع المغذيات الصغرى ممكن ان تكون كبيرة جدا . في الترب واطئة الفسفور والزنك فان اضافة P او Zn بشكل منفصل قلل من انتاج الذرة الصفراء الا انه عند اضافة كلا العنصرين كان كان هناك تداخل ايجابي ، ومع هذا هناك دراسات تبين وجود تداخل سلبي عند اضافة كميات عالية من الفسفور والزنك.

التداخل بين المغذيات والكثافة الزراعية :-

زيادة الكثافة النباتية (التي تعبر عن عدد النباتات في المساحة المعينة) لا يؤدي لوحده الى انتاج عالٍ بدون اضافة او توافر مغذيات كافية . وكذلك زيادة التسميد لوحده غير كاف ما لم تكن هناك زيادة في الكثافة النباتية . ومثال ذلك ، عند 30000 نبات/هـ فان زيادة N الى 270 كغم N /هـ تنتج عنه زيادة معينة ولكن مع 90000 نبات /هـ الزيادة كانت الى الضعف .

وبشكل عام أي تقنية حديثة تزيد من طاقة الانتاج تتطلب ان تكون هناك زيادة موازية في المغذيات المضافة كي يتم الحصول على التداخل او الربحية المطلوبة.

أسئلة مختارة:-

- ماهو التداخل الموجب
- ماهو العامل المحدد وكيف يؤثر في الاستجابة والتداخلات بين المغذيات
- ماهي كفاءة استهلاك المياه وما علاقتها بالتسميد
- ما علاقة اضافة السماد بامتصاص السماد من قبل النبات

الفصل الثامن

تقييم الأسمدة وخلطها

Fertilizers Evaluation & Mixing

يتوافر في السوق(مكاتب ووكالات بيع الأسمدة والمستلزمات الزراعية) العديد من المصادر السمادية المختلفة وبأسعار مختلفة.ومن الضروري ان تكون هناك مواصفات معينة ممكن الرجوع إليها في تفضيل هذا السماد او ذلك.

تقييم الاسمدة Fertilizers Evaluation :

- هل السماد بسيط او صرف (يجهز عنصر مغذي واحد) او سماد مركب (يحوي اكثر من عنصر مغذي رئيس)–وهنا ألسماد المركب غالباَ افضل من السماد البسيط او الصرف لأنه سيتم تجهيز اكثر من عنصر مغذٍ في اضافة واحدة
- درجة تحليل السماد(المحتوى من العناصر المغذية) –وهنا كلما كان المحتوى اعلى كلما كان السماد افضل.وهناك طرائق كيميائية لتقدير محتوى الاسمدة من العناصر المغذية (الفصل الثاني عشر).
- التأثير النهائي للسماد في التربة –هل هو منتج للحموضة ام متعادل او منتج للقاعدية .والافضلية هنا تعتمد على نوع التربة .ومثال ذلك في الترب الكلسية يفضل اضافة الاسمدة المنتجة للحموضة مثل كبريتات الامونيوم و الاسمدة الحاوية على الكبريتات.
- قابلية السماد على المحافظة على مواصفاته اثناء الخزن وعدم التكتل بشكل طبقة صلبة وعدم تعرضه للانفجار
- القابلية على الخلط مع الأسمدة الأخرى–وفي هذا المجال هناك جداول وأشكال تبين قابلية الاسمدة على الخلط مع بعضها الاخر .ان هذا الموضوع مهم جداّ سيما عند خلط الأسمدة في تحضير الاسمدة الخليطة(الخلط الفيزيائي).
- درجة ذوبان السماد بالماء–وهذا مهم في تحضير الاسمدة السائلة واضافة الاسمدة مع مياه الري.وفي المحاليل الغذائية.
- سرعة تحرر السماد في التربة وقابليته على البقاء بشكل ذائب–وهنا تفضل الاسمدة بطيئة التحرر والمخلبية على الاسمدة الاعتيادية.
- وبالنسبة للاسمدة العضوية تقيم على اساس نظافتها وخلوها من الاملاح ودرجة تحللها او نسبة الكاربون الى النتروجين فيها.
- السعر – وهذا مهم جداَ إلا ان السماد الأقل سعراَ ليس هو الأفضل في كل الأحوال.

التقييم الوصفي والكمي للاسمدة:

هناك تقييم فيزيائي للسماد له علاقة بالشكل والتبلور وحجم البلورات وهناك تقييم كيميائي عام مثل درجة التفاعل والملوحة و الذوبانية وهناك تقدير لمحتوى السماد من العنصر او العناصر المغذية وهذا سيتم التطرق اليه في الجزء العملي(الفصل الثاني عشر).

<u>خلط الأسمدة</u> Fertilizers Mixing:

هناك انواع من الاسمدة وكما تمت الاشارة الى ذلك منها البسيط او المنفرد الذي يجهز عند اضافته عنصر مغذٍ واحد وهناك السماد المركب والذي يحوي على اكثر من عنصر مغذٍ والسماد الخليط الناتج من خلط سمادين اواكثر.

وعملية خلط الاسمدة ممكن ان تتم من خلال:

- خلط كيميائي في معامل صناعة الاسمدة مثل خلط الامونيا مع حامض الفسفوريك لانتاج فوسفات الامونيوم او خلط اليوريا مع حامض الفسوريك لانتاج اليوريا –فوسفات او خلط سماد نتروجيني مع فوسفاتي وبوتاسي لانتاج السماد المركب 18-18-18(K_2O-P_2O_5-N) او (27-27-0) .وفي هذا النوع من الخلط ينتج سماد متجانس ذو مواصفات جيدة عند الاضافة من حيث التوزيع وبشكل متساوٍ للعناصر المغذية التي يحتويها.
- خلط ميكانيكي او فيزيائي :وعملية الخلط هنا ممكن ان تتم في محل بيع الاسمدة او المزرعة او البيت باستعمال الاسمدة البسيطة مثل كبريتات الامونيوم واليوريا والسوبرفوسفات وكبريتات البوتاسيوم وحتى ممكن استعمال الاسمدة العصوية.

دليل خلط الاسمدة:

من اجل ايجاد كميات الاسمدة المنفردة او البسيطة المطلوبة لعمل او لتحضير السماد الخليط او المركب ممكن استعمال الصيغة الاتية:

% للعنصر الغذائي في السماد الخليط(المزيج)

كمية السماد المنفرد = ----------------------------- X الوزن المطلوب من السماد الخليط(المزيج)

% للعنصر الغذائي في السماد الخليط(المزيج)

او من خلال النسب المئوية وكما مبين في الامثلة الاتية:

مثال محلول:لو طلب تحضير 100 كغم من سماد مركب او خليط صيغته (6-6-6) او بتعبير اخر سماد يحوي

6 % N و 6 % P و 6 % K وتتوفر اسمدة اليوريا (46 % N) و السوبر فوسفات الاعتيادي (9 % P)و كبريتات البوتاسيوم (40 % K).

الحل:

كمية اليوريا = $\frac{6}{46}$ X 100 = 13.0 كغم

كمية السوبر فوسفات = $\frac{6}{9}$ X 100 = 66.67 كغم

كمية كبريتات البوتاسيوم = $\frac{6}{40} \times 100 = 15.0$كغم

مجموع الاوزان لهذه الاسمدة هو 94.7 كغم .وهنا نحتاج الى كمية اضافية مقدارها 5.3 كغم مادة مالئه لاكمال الوزن المطلوب.المادة المالئة اما ان تكون من الجبس او الرمل او الكبريت .

مثال اخر:

لتحضير طن من سماد خليط يحوي (5 % N و 10 % P_2O_5 و 10 % K_2O) او بتعبير اخر(5-10-10) .وتتوفر اسمدة كبريتات الامونيوم (٢١ % N) و و السوبر فوسفات الاعتيادي (20 % P_2O_5)و كلوريد البوتاسيوم (60 % K_2O).

الحل:

كمية كبريتات الامونيوم = $\frac{5}{21} \times 1000 = 238 .0$ كغم

كمية السوبر فوسفات = $\frac{10}{20} \times 1000 = 500.0$ كغم

كمية كلوريد البوتاسيوم = $\frac{10}{60} \times 1000 = 166.7$ كغم

المجموع = 904.7

المادة المالئة =1000 − 904.7 =95.3 كغم.

والمخطط الاتي يبين امكانية الاسمدة المختلفة على الخلط مع بعضها:

Potassium sulphate
Potassium chloride
Sodium nitrate
Ammonium nitrate
Ammonium sulphate
Basic slag
Quicklime
Lime
Blood and bone

Rock phosphate
Superphosphate
Reverted superphosphate
Serpentine superphosphate
Bonedust
Dried blood
Blood and bone
Lime
Quicklime

* مخطط يبين المزج الناسب للاسمدة (Y يعني نعم المزج ممكن و N يعني كلا لايجوز المزج و المزيج يتكتل و A الفوسفات الذائبة تصبح اقل ذوباناً و B المزج ممكن لمن فقط للاستعمال المباشر اي بدون تأخير.

الفصل التاسع

أساسيات إدارة المغذيات

Principles of Nutrient Management

برامج إدارة كفوءة للعناصر المغذية ممكن أن تجهز النباتات بالكميات المناسبة للإنتاج والربحية مع ضمان التقليل من المخاطر البيئية . ومن العوامل المؤثرة في كمية العناصر المغذية:

- **صفات المحصول – كمية العناصر المغذية المطلوبة تختلف اعتماداً على المحصول (النوع والصنف وإدارة المحصول والإنتاج)(جدول 11-1)والظروف البيئية(الحرارة والرطوبة)و خواص التربة(نوع التربة وخصوبة التربة والموقع من حيث الارتفاع وإدارة التربة).**

جدول (11-1) الامتصاص المثالي للعناصر المغذية لعدد من المحاصيل الحقلية والبستنية المختارة

المحصول	الإنتاج طن/هكتار	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
		كغم/هكتار								
الشعير(حبوب)	3.2	73	14	27	2.2	6.7	9.0	0.04	0.03	0.09
الشعير(قش)	5.0	34	11	90	9	2.2	4.5	0.011	0.34	0.06
الذرة الصفراء (حبوب)	12.5	170	45	45	6.7	20	17	0.09	0.11	0.34
الذرة البيضاء (حبوب)	4.8	73	34	25	4.6	7.8	11	0.02	0.07	0.06
فول الصويا(حبوب)	3.4	210	46	83	21	11	26	0.06	0.07	0.06
زهرة الشمس	3.0	78	15	34	–	–	13	–	–	–
الحنطة(حبوب)	3.6	79	22	28	2.2	11	5	0.05	0.11	0.18
الجت	15.0	390	45	336	180	45	50	0.11	0.07	0.7
البرسيم	15.0	350	45	290	-	–	–	–	–	–
التفاح	30.0	34	11	50	9	5.6	11	0.03	0.03	0.03
البصل	18.0	50	23	50	12	2.2	22	0.03	0.09	0.3
البطاطا	38.0	100	54	177	6.5	8	8	0.07	0.17	0.1
الطماطة	50.0	134	45	180	8	12	16	0.08	0.15	0.2

- **الجذور** – بما إن معظم العناصر الغذائية تمتص بوساطة جذور النباتات فان فهم صفات الجذور مهم في إدارة العناصر المغذية .قابلية الجذور للبحث في التربة عن العناصر المغذية والماء يعتمد على خواص الجذور الفسلجية والمورفولوجية.أقطار الجذور وأطوالها وكثافة الشعيرات الجذرية ووجود فطر المايكورايزا من عدمه.مثال ذلك من محاسن المحاصيل المتعمقة الجذور كالجت والبرسيم الحلو انها

تفكك التربة تحت السطحية المرصوصة من خلال تغلغل الجذور والتحلل الذي يلي ذلك.البقوليات المتعمقة الجذور في المراعي تجهز علفاً جيداً للحيوانات أفضل من التي تقدمه الحشائش ضحلة الجذور .و الجذور تتأثر بالمسافات بين النباتات وبين الخطوط (الكثافة النباتية).

- **صفة السعة التبادلية للايونات الموجبة للجذور** ايضاً تؤثر في فابلية المحصول في امتصاص واخذ العناصر المغذية.وجود فطريات المايكورايزا من عدمه مهم جداً لاسيما مع العناصر المغذية غير المتحركة في التربة لاسيما الفسفور وبالذات عندما يكون تركيزه منخفض في التربة او مضاف بأشكال بطيئة التيسر والجاهزية(سلمان ٢٠٠٣).

- **صفات التربة** –خواص التربة الفيزيائية التي تحد من نمو الجذور لها تاثير مباشر في كفاءة الامتصاص.حراثة التربة وفلحيتها مهمة في توفير المكان المناسب لنمو وتغلغل الجذور .

- **العناصر المغذية للنبات**–اضافة عناصر مغذية مناسبة وكافية قبل الزراعة يشجع على تطور نظام جذري جيد.

- **وضع السماد واماكن وطريقة اضافة العناصر المغذية –من الامور المهمة التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند وضع السماد ما ياتي:**

– محاولة التقليل من التاثير الملحي للسماد وذلك لاختلاف المصادر السمادية في تاثيرها الملحي وهنا يجب ان تضاف الاسمدة ذات الدليل الملحي العالي بمسافة عن الجذور لاسيما في المراحل الأولى من النمو.

– التوقيت الصحيح للتسميد مهم هو الأخر كأهمية إضافة السماد والكمية المضافة.

طرائق إضافة الأسمدة:

- **إضافة الأسمدة الصلبة** :هناك عدد من الخيارات تشمل الإضافة السطحية او تحت السطحية و الإضافة قبل او عند او بعد الزراعة.

–**الإضافة قبل الزراعة** :وتشمل النثر (Broadcast) :تضاف العناصر المغذية بشكل متساوٍ على سطح التربة.وهنا ممكن ان تخلط مع السطح او تترك بدون خلط والافضل هو الخلط من خلال الحراثة.

-**الاضافة عند الزراعة** (Banding) وهنا من المفضل الاضافة بمسافة 7.5-2.5 سم الى جانب او تحت البذرة وبعمق 5.0-2.5 سم.او بعمل خط مواز لخط البذار وبمسافة معينة ويوضع السماد فيه(وهنا المسافة بين خطوط الزراعة).او تتم الاضافة بعمل حزمة حول البذرة وهذا شائع مع المحاصيل التي تزرع على مسافات بين جورة واخرى.

- **بعد الزراعة** :وهنا ممكن ان تضاف الاسمدة

فوق النباتات كما هو الحال بما يسمى بالاضافة الفوقية(Top dressing) لاسيما بالنسبة لاضافة النتروجين لساحات المروج والمسطحات الخضراء.

الاضافة الجانبية او التلقيم او الحزم وهي طريقة شائعة الاستعمال للدفعات المختلفة للسماد ولمحاصيل الخضر بشكل خاص.

الدليل الملحي Salt index: التركيز العالي للاملاح التي تكون في تماس مع الجذور اومع البذور عند مرحلة الانبات تؤثر سلباً من خلال التاثير الملحي الازموزي والتاثير السمي النوعي للاملاح لاسيما في الاراضي غير المتاثرة بالاملاح.وهنا تصنف الاسمدة الى مجاميع وفقاً لدليلها الملحي والذي يؤثر في كمية السماد المضاف في مرحلة الانبات والمسافة التي يجب ان يوضع فيها السماد عن البذور او البادرات.والدليل الملحي عبارة عن النسبة بين الزيادة في الضغط الازموزي الناتج عن اضافة السماد نسبة الى الضغط الازموزي الناتج من اضافة الوزن نفسه من نترات الصوديوم على اساس قيمة نسبية هي المئة (على اساس ان الدليل الملحي لنترات الصوديوم هو 100) والجدول (11-2) يبين الدليل الملحي لبعض الاسمدة.وعموما املاح النتروجين و البوتاسيوم تملك دليل ملحي اعلى من الفسفور .اضافة الامونيوم بالقرب من البذور ايضا له محاذير نتيجة لنطاير الامونيا ةتاثيرها السلبي في الاتسجة النباتية لا سيما في الترب القاعدية او المائلة الى القاعدية كالترب الكلسية.

جدول 11-2 الدليل الملحي لمواد سمادية شائعة الاستعمال

المصدر ألسمادي	الصيغة الكيمائية	التحليل	الدليل الملحي (نسبة الى نترات الصوديوم	الدليل الملحي الجزئي
المصادر النتروجينية				
الامونيا اللامائية	NH_3	83(N)	47	0.57
نترات الامونيوم	$NaNO_3$	35(N)	104	3.1
كبريتات الامومنيوم	$(NH_4)_2SO_4$	21(N)	88.3	3.2
اليوريا	$CO(NH_2)_2$	46(N)	74	1.62

نترات الصوديوم	**$NaNO_3$**	**16.5(N)**	**100**	**6.1**
المصادر الفوسفاتية				
السوبر فوسفات المركز	**$Ca(H_2PO_4)_2$**	**$48(P_2O_5)$**	**7.8**	**0.16**
السوبر فوسفات الثلاثي	**$Ca(H_2PO_4)_2$**	**$48(P_2O_5)$**	**10.3**	**0.21**
فوسفات أحادي الامونيوم	**$NH_4H_2PO_4$**	**$54(P_2O_5)+ 11(N)$**	**26.7**	**0.401**
فوسفات ثنائي الامونيوم	**$(NH_4)_2HPO_4$**	**$46(P_2O_5)+ 18(N)$**	**29.2**	**0.456**
المصادر البوتاسيومية				
كلوريد البوتاسيوم	**KCl**	**$60(K_2O)$**	**116.1**	**1.94**
كبريتات البوتاسيوم	**K_2SO_4**	**$50(K_2O)$**	**42.6**	**0.85**
نترات البوتاسيوم	**KNO_3**	**$44(K_2O)+13(N)$**	**69.5**	**1.20**
فوسفات احادي البوتاسيوم	**KH_2PO_4**	**$34(K_2O)+51(P_2O_5)$**	**8.4**	**0.097**

الإضافة الورقية للعناصر الغذائية(الإضافة رشاَ على الأوراق) :

إضافة الأسمدة المعدنية الذائبة بالماء من الممكن ان يتم من خلال رشها على الأوراق او الاجزاء الهوائية للنباتات بشكل مباشر .هذه العناصر المغذية بعد اضافتها ستتغلغل الى داخل الورقة او الجزء الخضري من خلال طبقة البشرة او الثغور.هذه الطريقة للتسميد هي بالأساس للاستجابة السريعة لتصحيح نقص معين .الاضافة للعناصر المغذية بهذة الطريقة تتأثر بعدد من العوامل المناخية وتحتاج الى ادارة معينة ذات علاقة باختيار المصدر السمادي المناسب والتركيز المناسب ووقت الاضافة التي يجب ان يكون في الصباح الباكر او عند الغروب.وعلى الرغم من الاضافة بهذه الطريقة تبقى تكميلية للاضافة الارضية لاسيما للعناصر المغذية الكبرى الا انها مهمة جداَ ويمكن ان تسد حاجة النبات من العناصر الصغرى ولاسيما للمحاصيل البستنية ذات المردود الاقتصادي العالي.

تراكيز بحدود 1-2 % غالباَ ما تستعمل لتجنب حدوث أي ضرر على الاوراق.الاضافة رشاَ على الاوراق لليوريا اثبتت نجاحها في اشجار التفاح والحمضيات .اضافة الفسفور ورقياَ قليل الاستعمال بشكل عام لأن معظم مصادره صعبة الذوبان بالماء واضافته تتطلب عناية ودراية اكبر من اسمدة النتروجين لاسيما موضوع التركيز المناسب للاضافة والتي يجب ان لايتجاوز 0.4-0.5 % لمعظم المحاصيل. ومع ان

اضافة البوتاسيوم محدوده بهذه الطريقة الا ان هناك تجارب عدة في العراق نفذت العديد منها في كلية الزراعة –جامعة بغداد اثبتت نجاح الاضافة رشاً للبوتاسيوم وبتراكيز جيدة نسبياً ولمحاصيل حقلية مثل الرز و الذرة الصفراء وزهرة الشمس والبطاطة ومحاصيل بستنية مثل الطماطة المزروعة تحت الزراعة المحمية.

الاضافة رشاً للعناصر المغذية تعد متميزة مع العناصر المغذية الصغرى وذلك لأن التراكيز التي تضاف فيها هذه العناصر واطئة فلايوجد خوف من الحروق او التأثير السلبي للاضافة لاسيما اذا ما تمت الاضافة بالتراكيز المناسبة وبالوقت المناسب،هذا فضلاً عن المشاكل التي تواجه اضافة العناصر المغذية الصغرى عند الاضافة الى التربة .

اضافة السماد مع مياه الري:

- الاضافة مع الري بالرش وهنا تكون الاضافة هي نفسها الاضافة رشاً على الاجزاء الهوائية للنبات او التسميد الورقي وتتبع معه القواعد نفسها من حيث المصدر السمادي والتركيز ووقت الاضافة.
- الاضافة مع نظام الري بالتنقيط او مايطلق عليه الري المسمد اوالرسمدة او الفرتكة تعريباً للاسم الانكليزي Fertigation الذي هو عبارة عن دمج لكلمتي Fertilization +Irrigation .ومن اهم فوائد هذا الاسلوب او التقنيه هي الاضافة للعناصر المغذية وبشكل يتناسب مع نمو المحاصيل .أسمدة النتروجين أكثر استعمالاً في هذه الطريقة والفسفور تعد الأقل بهذه الطريقة وذلك لان معظم الفسفور المضاف ممكن ان يترسب مع المياه عالية المحتوى من الكالسيوم و المغنيسيوم ممكن ان يغلق الفتحات للمنقطات.الإضافة للأسمدة في هذه الطريقة تتم من خلال الإضافة في الخزانات الموجودة ضمن منظومة الري بالتنقيط .

سلوك ألأسمدة ألكيميائية ألمضافة في تقنية الري التسميدي:



الري المسمد والري الدقيق *Fertigation & Micro irrigation*

الري التسميدي او الرسمدة او الفرتكة : عبارة عن اضافة السماد خلال نظام ري من خلال حقن السماد او اضافته الى مياه الري.الماء الغائض سيوزع السماد الى التربة.

توزيع السماد يعتمد على :

- انماط جريان الماء في التربة
- حركة السماد

اهم فوائد الري المسمد:

- النبات يمتص المغذيات بكفاءة اعلى لأنها تضاف الى الجذر او الاوراق مباشرةَ.
- السماد السائل المستعمل في الري المسمد ينتشر بشكل جيد في ماء الري مما يجعل المغذيات جاهزة بشكل مباشر للامتصاص بوساطة جذور النباتات في حالة التسميد مع الري بالتنقيط والاوراق في حاة التسميد الورقي للنباتات.
- انظمة الري المسمد مصممه لأضافة كميات الاسمدة بالكميات والاوقات ومدة الاضافة المرغوبة مع كل رية.
- التغذية البطيئة توفر نمواَ متساوياَ ويجعل النبات صحياَ واكثر مقاومةَ للامراض والحشرات
- مع الري المسمد تكون المغذيات اكثر جاهزية وبشكل يتناسلب مع الامتصاص اي تكون جاهزة حيوياَ واكثر من ٩٥% من المغذيات تمتص بوساطة جذور النباتات.هذا يعني اقل فقدان بالغسل والتعرية والتطاير ومن ثم اقل تلوث للبيئة.

الاهداف المرغوبة في الري المسمد:

- تعظيم الربحية من خلال المحافظة على اعلى انتاج والتي يتحقق من خلال الاضافة الصحيحة لكميات السماد والماء.
- تقليل التاثير السلبي على البيئة المتسبب عن الغسل العالي للسماد خارج المنطقة الجذرية

تعظيم الربحية:

الري الدقيق(المنقطات و الانابيب و المرشات الدقيقة)ممكن ان تضيف الماء والمواد الكيميائية بكميات ومواقع دقيقة في الحقل.بحوث عدة اثبتت ان الري الدقيق يمتلك كفاءة توزيع عالية للمياه لاسيما اذا ما احسن تصميمه وادارته.ومع هذا ممكن ان يحدث فقدان لقسم من النترات المضافة حتى لو اضيفت المياه وفقاً للاستهلاك المائي .انظمة الري الدقيق ممكن ان تصمم بما يضمن اضافة الماء والسماد بمستوى ومدد وتكرارية مطلوبة لزيادة امتصاص الماء والسماد بالوقت التي تقل فيه الفقدان عن طريق الغسل للمغذيات من المنطقة الجذرية.وهذا يتطلب استراتيجية تحافظ على السماد قرب المنقطات وخط اضافة المياه والتي تكون فيها كثافة الجذور عالية.ولذلك عملية توزيع السماد في التربة يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار .هذا فضلاً عن ان الري السليم والاضافة الصحيحة لميات المياه والسماد ستقلل من غسل السماد بعيداً عن المنطقة الجذرية وبالتالي تقلل من تلوث المياه الجوفية لاسيما التلوث بالنترات.

مواصفات الاسمدة التي تستخدم بالري المسمد:

وحدات التركيز :هناك العديد من الوحدات المستخدمة للتعبير عن التركيز مثل جزء بالمليون و ملغم/كغم او ملغم / لتر او مليمول او سنتي مول/لتر والعلاقة بين هذه الوحدات كما يأتي:

١ جزء بالمليون(1ppm) = ١ ملغم / لتر = ١ ملغم / كغم

١% = ١٠٠٠٠ جزء بالمليون

١ ملي مول شحنة / لتر ($1\ mmol_c\ L^{-1}$)= ١ ملي مكافي /لتر(meq/l)

هذا مع العلم ان الوحدة العالمية SI هي الملي مول($mmol_c\ l^{-1}$) او السنتي مول($Cmol_c\ l^{-1}$).

مواصفات السماد :

تتضمن المحتوى من العناصر المغذية والذوبانية والكثافة والدليل الملحي والتأثير النهائي للسماد في التربة من حيث الحامضية والقاعدية وحركة السماد.ومع هذا اهم صفة في اختيار السماد في الري المسمد هي الذوبانية والتي يجب ان يكون السماد ذائب مائة بالماءة بالماء.الذوبانية تتأثر بدرجة الحرارة وكمية المياه .

الحركة:

الاسمدة تختلف في قابليتها على الحركة خلال التربة مع ماء الري المتغلغل او الغائض في مقد التربة.وهنا النترات يعد متحرك بدرجة كبيرة والاسمدة بطيئة الحركة هي الاسمدة الامونياكية والفوسفاتية والبوتاسية.

الدليل الملحي للسماد:

يمثل الخطورة الملحية للسماد او التأثير السلبي للسماد كملح، وهذا الموضوع تم التطرق اليه انفاً.

حقائق سريعة:

- يعد النتروجين اكثر المغذايات التي تضاف بهذة الطريقة .مغذيات اخرى مثل الفسفور و البوتاسيوم و الكبريت والعناصرالمغذية الصغرى ممكن ان تضاف ولكن اقل شيوعاً.
- الامونيا اللامائية غير موصى بها في الاضافة مع انظمة الري بالرش وذلك لوجود احتمالية عالية لرفع درجة التفاعل (pH) ممايقلل من ذوبان الاملاح لاسيما الكالسوم والمغنيسيوم وترسيبها مما يؤدي الى غلق فتحات المرشات والمنقطات.يمكن التغلب على هذا الترسيب بأضافة الكالكون(هكسا ميتا فوسفات الصوديوم).والمشكلة الاخرى التطاير الذي يحدث عند الاضافة مع مياه الري بالرش.ومع هذا الامونيا اللامائية اصلاً غير شائعة الاستعمال في معظم الدول النامية كما تمت الاشارة الى ذلك انفاً في الفصل الثاني.
- اضافة الفسفور عرضة للترسيب لاسيما في المياه ذات المحتوى العالي من الكالسيوم والمغنيسيوم.هذا فضلاً عن ان الفسفور المضاف سيبقى قرب السطح او المنقط..

- الانيونات (الايونات السالبة)التي لا تمتز بالتربة يفضل اضافتها رشاً على الاوراق ولكن التراكيز هنا مهمة جداً خوفاً من الحرق.
- اضافة البوتاسيوم عادة تكون بين الريات المختلفة وبكميات بحدود ١١ كغم بوتاسيوم للهكتار

وعموماً يستعمل مصدر يحوي نتروجين وبوتاسيوم .ويجب عدم استعمال كلوريد البوتاسيوم لاسيما للمحاصيل الحساسة ومن خلال عملية الرشلاسيما في ظروف ذات درجات حرارة عالية كما هو الحال في فصل الصيف بالعراق.

- اضافة الكبريت اكثر شيوعاً من البوتاسيوم .وعموماً تستعمل كبريتات الامونيوم.

الاسمدة شائعة الاستعمال في الري المسمد:

الاسمدة النتروجينية:

- **<u>نترات الامونيوم</u>(AN-20):سماد سائل تحليله (٢٠-٠-٠) و درجة الحرارة التي عندها يترسب السماد من المحلول هي ٤١ فهرنهايت(٥ درجة مئوية).هذا السماد يجب ان لايمزج مع المحاليل الحامضية او الاحماض.**
- **<u>اليوريا نترات الامونيومUAN</u>:تحليله (٣٢-٠-٠). و درجة الحرارة التي عندها يترسب السماد من المحلول هي ٣٢ فهرنهايت(٠ درجة مئوية).في المناخات الباردة يستخدم محلول اليوريا نترات الامونيوم الحاوي على ٢٨%نتروجين(٢٨-٠-٠) والذي يتصف بان درجة الحرارة التي عندها يترسب السماد من المحلول هي ١ فهرنهايت(-١٧ درجة مئوية).تصل نسبة الاضافة لهذا السماد مع مياه الرش في بعض الولايات المتحدة الاميركية الى نسبة ٧٠%.ويمكن اضافة هذه المحاليل بالري بالتنقيط والانابيب المثقبةوحتى في ري المروز.المهم التوزيع الجيد للسماد وتوقيت الاضافة.**
- **<u>كالسيوم نترات الامونيوم</u>(CAN-17):تحليله (١٧-٠-٠-٨,٨كالسيوم).اي يحوي ١٧% نتروجين و ٨,٨ % كالسيوم. و درجة الحرارة التي عندها يترسب السماد من المحلول هي ٣٠ فهرنهايت(-١,١ درجة مئوية).**
- **<u>نترات الكالسيوم :(CN-9</u>): تحليله (٩-٠-٠) اي ٩% نتروجين ١١% كالسيوم. و درجة الحرارة التي عندها يترسب السماد من المحلول هي ٠-٥ فهرنهايت(-١٧,٧-١٥,٠ درجة مئوية).**

الفسفور:

تتوافر عدد من الاسمدة الفوسفاتية التي يمكن استعمالها في الري المسمد .المشكلة مع

الاسمدة الفوسفاتية هو ان استعمالها مع مياه ري ذات تركيز كالسيوم اعلى من ٤٠-٥٠

جزءبالمليون(٤٠-٥٠ملغم لتر $^{-1}$) ممكن ان يؤدي الى ترسيب هذه الاسمدة بشكل فوسفات

الكالسيوم مما يؤدي الى غلق فتحات المنقطات . ومن اهم الاسمدة الفوسفاتية هي فوسفات الامونيوم المتعددة والتي تتواجد بعدد من درجات السماد كما مبين في الجدول ١١-٣ .وهنا ضرورة التاكد من عدم حدوث الترسيب قبل الاضافة من خلال معرفة كمية السماد المضاف والماء نوعية الماء.وهناك محاولات ناجحة في الولايات المتحدة الاميركية باضافة مركبات فوسفاتية عضوية مثل فوسفات الكليسرول ساعدت على زيادة الذوبانية.النقطة المهمة هو ان النباتات عموماً تحتاج الى الفسفور في بداية النمو لذا يفضل اضافة الفسفور قبل الزراعة .ولذا ممكن ان تكون الاضافة مع مياه الري تكميلية للفسفور.

جدول(١١-٣) درجات فوسفات الامونيوم المتعددة

% N	% P_2O_5
٨	٢٤
٩	٣٠
١٠	٣٤
١١	٣٧

حامض الفسوريك ايضاً ممكن استعماله في هذا المجال وهو يتواجد بشكلين الاخضر(٠-٥٢-٠) والابيض(٠-٥٤-٠).الحامض الابيض اكثر نقاوة واغلى سعراً من الحامض الاخضر.حامض الفوسفوريك يجب ان يحقن بمستوى كافي لخفض ال pH لماء الري الى ٥ او اقل لمنع ترسيب الفوسفات.ومع هذا يجب مراقبة pH ماء الري كي لاينخفض اكثر من المطلوب.

البوتاسيوم :هناك عدد من المحاليل الحاوية على البوتاسيوم وكما مبين في الجدول ١١-٤ التالي:

جدول (١١-٤)المحاليل الحاوية على البوتاسيوم

السماد	التحليل $K_2O-P_2O_5-N$	الذوبانية باوند / غالون ماء	درجة الحرارة التي عندها يترسب السماد من المحلول(مئوي)	العناصر الاخرى
كلوريد البوتاسيوم	٠-٠-٦٠	٢,٩ (٢١ ° مئوية)	–	–

(حبيبي)				
نترات البوتاسيوم(حبيبي)	١٣–٠–٤٥	٢,٨ (٢١ ° مئوية)	–	–
نترات البوتاسيوم (سائل)	٣–٠–١١ ٢–٠–٧	–	١٥,٦	–
كبريتات البوتاسيوم (سائل)	١–٠–٨	–	٧,٢	٢,٥% كبريت
كبريتات البوتاسيوم (حبيبي)	٠–٠–٥٠	١,٠(٢١ ° مئوية)	–	–
اليوريا نترات البوتاسيوم	١٥–٠–٥	–	– ٤,٠	–

استعمال كلوريد البوتاسيوم مكن ان يسبب سمية للنباتات الحساسة للكلور.كما ان استعمال كلوريد البوتاسيوم رشاً على الاوراق ممكن ان يسبب حرق للأوراق.كبريتات البوتاسيوم تمتلك ذوبانية اقل من الأسمدة البوتاسية الاخرى.

الأسمدة الصلبة:

تتوافر الأسمدة بأشكال مختلفة صلبة وجافة وهذة الأسمدة يجب ان تمزج مع الماء.كمية الماء المطلوب لاذابة السماد يعتمد على ذوبانية السماد .عموماً الأسمدة النتروجينة الجافة لها ذوبانية اعلى من البوتاسية.والذوبانية تزداد مع درجة الحرارة.والجدول ١١–٥ يعط الذوبانية للاسمدة الجافة.الاسمدة قليلة الذوبانية تحتاج الى ماكنة حقن خاصة.

جدول (١١-٥) الذوبانية للاسمدة الجافة

السماد	**التحليل (K_2O-P_2O_5-N)**	**الذوبانية (باوند / غالون ماء)**	**التأثير في الpH**
نترات الامونيوم	**٣٤–٠–٠**	**٩,٨**	**حامضي**
كبريتات الامونيوم	**٢١–٠–٠**	**٥,٩**	**حامضي**
نترات الكالسيوم	**١٥,٥–٠–٠**	**١١,٤**	**قاعدي**

فوسفات ثنائي الامونيوم	١٨–٤٨–٠	٢,١	حامضي
فوسفات احادي الامونيوم	١١–٤٨–٠	٣,٦	حامضي
كلوريد البوتاسيوم	٠–٠–٦٠	٢,٣	متعادل
نترات البوتاسيوم	١٣–٠–٤٥	١,١	متعادل
كبريتات البوتاسيوم	٠–٠–٥٠	٠,٧	متعادل
نترات الصوديوم	١٦–٠–٠	٦,١	قاعدي
اليوريا	٤٦–٠–٠	٥,٧	حامضي

كل الذوبانية عند ٠ درجة مئوية لأغراض المقارنة ، باوند / غالون × ١٢٠=غم/لتر.

الأسمدة المركبة او الممزوجة او المخلوطة :هناك عدد من الأسمدة الممزوجة او المخلوطة والتي تجهز اكثر من عنصر واحد عند الاضافة .ان اضافة اكثر من عنصراو اضافة السماد المركب يقلل من الوقت والجهد.ومع هذا اضافة السماد المركب على اساس تركيز عنصر معين ممكن ان يؤدي الى زيادة في الكمية المطلوبة من العنصر الثاني .هذا فضلاً عن ان وجود الفسفور والترسيب يجب ان يؤخذ بألاعتبار.

بشكل عام السماد الذي يحقن في نظام الري باتنقيط او الري بالرش الدقيق Micro irrigation يجب ان يكون ذائب بشكل تام بالماء ويجب ان لايترسب او يعمل رواسب تغلق المنقطات او فتحات خروج المياه بشكل عام.كما ان كلفة المواد وقابليتها الخزنية وامانة وسهولة تداولها يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار.

السؤال المطروح هو ماهو تركيز النتروجين في مياه الري التي من الممكن ان يسبب اذى وتأثير سلبي على الجذور عند الاظافة مع الري بالتنقيط والجواب بشكل تريبي ٥ %(٥٠٠٠٠جزء بالمليون) والمستوى القبول بشمل عام١– ٢ %(١٠٠٠٠–٢٠٠٠٠ جزء بالمليون)(**Hanson** ,*et al* 2006).

ستراتيجيات الري المسمد:

الاعتبارات:

ستراتيجية ناجحة للري المسمد يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار الاتي :

-كمية السماد المطلوب من المحصول

-كمية السماد المطلوب اضافته(واتي من المحتمل ان يتطلب تعديل للتركيز في ماء الري).

-اوقات اضافة السماد خلال موسم النمو

-مدة الاضافة للسماد مع الري

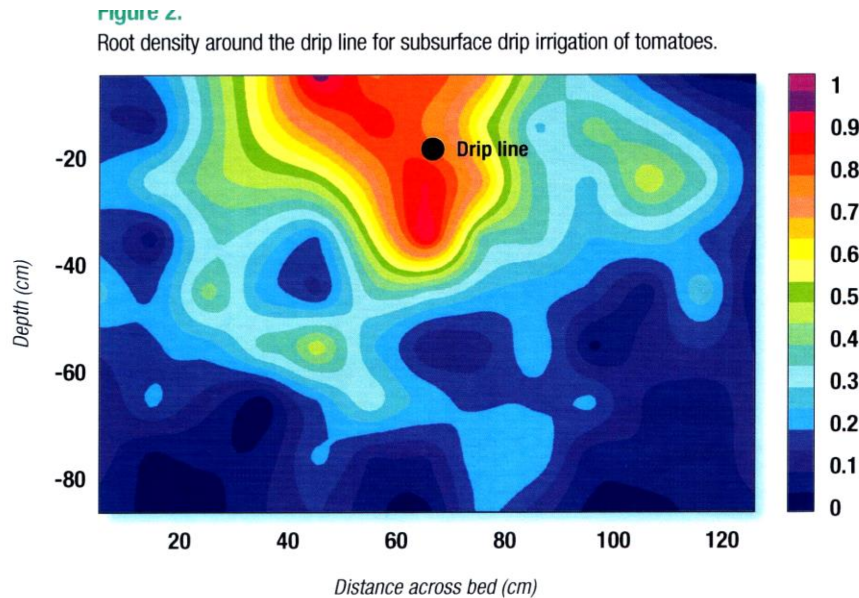
-كثافة الجذور تكون على اقصاها قرب المنقطات وتقل مع البعد عن المنقط.(شكل ١١-١)

استراتيجية الري المسمد هي ضمان بقاء السماد في المنطقة ذات كثافة الجذور العالية.

والتوصية الشائعة هو حقن السماد خلال وسط ثلث او نصف دورة الري.والهدف هو ضمان توزيع جيد للسماد في المنطقة المبتلةللتربة.

تكرارية الاضافة:

عدد من البحوث لم تحصل على فروقات عالية للاضافات المتكررة مقارنةَ بالاضافات الاقل تكرارلَ الا ان تكرار الاضافة او بتعبير اخر الاضافة على دفعات متعددة بما يتماشى مع النمو تكون افضل.بالنسبة للاشجار التكرار لم يكن مهماَ لقابلية الاشجار على امتصاص النتروجين وخزنه للاستعمال المتأخر.



شكل ١١-١ كثافة الجذور حول خط المنقطات للري بالتنقيط تحت السطحي للطماطة.

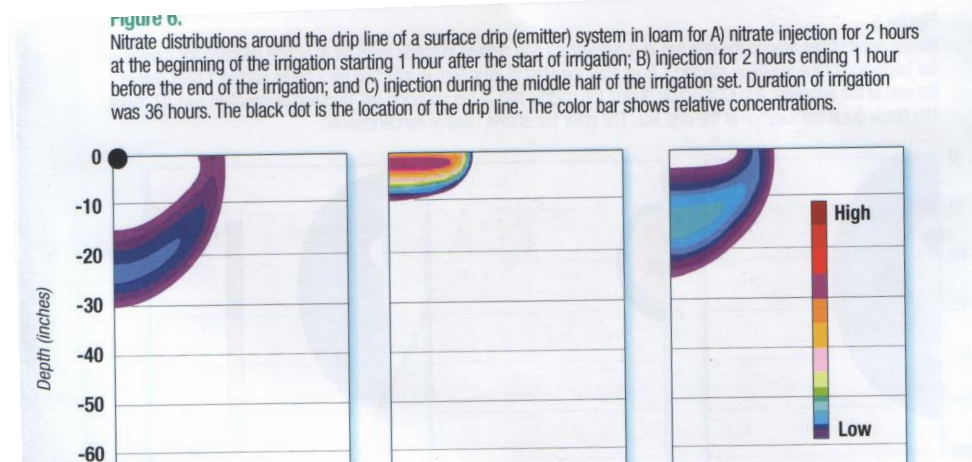
عموماًلتقليل الضائعات بالغسل وكفاءة عالية في استعمال السماد يفضل اضافة الماء اولاً ثم الماء المسمد ثم الماء.او يضاف السماد في منتصف مدة الري ويتوقف قبل انتهاء الري وهذا يعتمد على طريقة الري.ففي طريقة الري بالتنقيط يمكن اضافة الماء لمدة ساعتين ثم اضافة ماء مسمد لمدة ساعتين تتبع بساعة ماء.وعند الري بالمروز يضاف السماد الى الماء في بداية المرز ويستمر بالاضافة الى ان يصل الماء الى نهاية المرز وبعدها يتم التوقف.المهم هناك امكانية للتوزيع الجيد وامكانية لأعادة استعمال الماء الخارج من الحقل.

<u>توزيع السماد المضاف مع الري المسمد حول المنقطات:</u>

توزيع النترات:

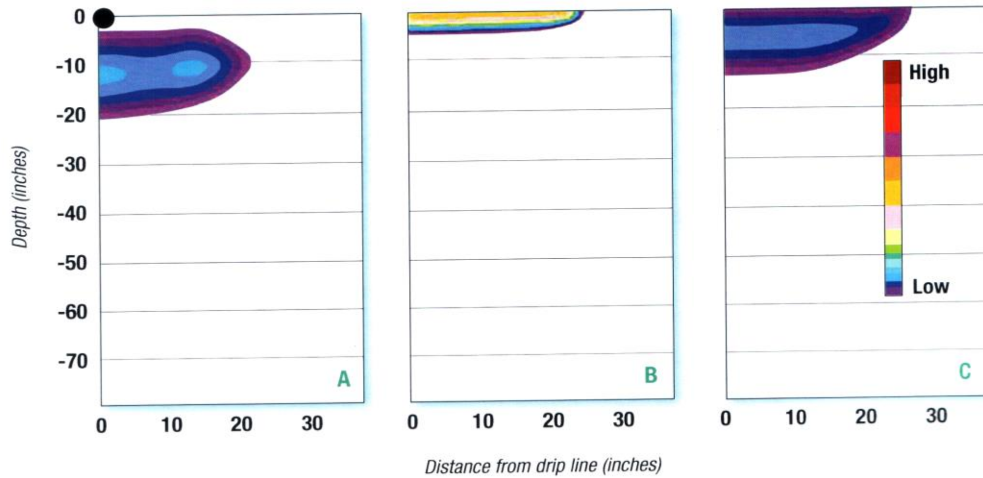
النترات ايون عالي الحركة ويتحرك بشكل جاهز مع ماء الري ولذا توزيع النترات يتأثر مع ستراتيجة الرسمدة.في نظام ري بالتنقيط السطحي فأن :

- الحقن لمدة ساعتين قرب بداية الري نتج عن حلقة نترات في التربة المزيجة بمسافة ٣٨-٤٥ سم من خط المنقطات(الشكل١١-٢ A).غسل النترات يحدث قرب خط المنقط(اللون الابيض).الري كان لمدة يوم ونصف.النتائج كانت مشابهة في التربة المزيجة الرملية.
- الحقن لمدة ساعتين قرب نهاية الري نتج عن منطقة نسبياً عالية التركيز بالنترات قريبة من خط المنقط (الشكل١١-٢ B). النتائج كانت مشابهة في التربة المزيجة الرملية.
- الحقن خلال منتصف الري نتج عن توزيع جيد للنترات (الشكل ١١-C٢). النتائج كانت مشابهة في التربة المزيجة الرملية.



شكل ١١-٢ توزيع النترات حول المنقطات في نظام ري بالتنقيط سطحي في تربة مزيجة

- الحقن لمدة ساعتين قرب بداية الري في تربة طينية مزيجة نتج عن حلقة طولية او عمودية للنترات ممتدة الى مسافة ٥٠ سم من خط المنقطات(الشكل ١١-٣ A).سرعة المغاض الواطئة لهذة الربة كانت هي السبب وراء ذلك
- الحقن لمدة ساعتين قرب نهاية الري تربة طينية مزيجة نتج عن تجمع النترات قرب السطح(الشكل ١١-٣ B).
- الحقن خلال منتصف الري نتج عن توزيع جيد للنترات (الشكل ١١-٣ C).



شكل ١١-٣ توزيع النترات حول المنقطات في نظام ري بالتنقيط سطحي في تربة ناعمة طينية غريني

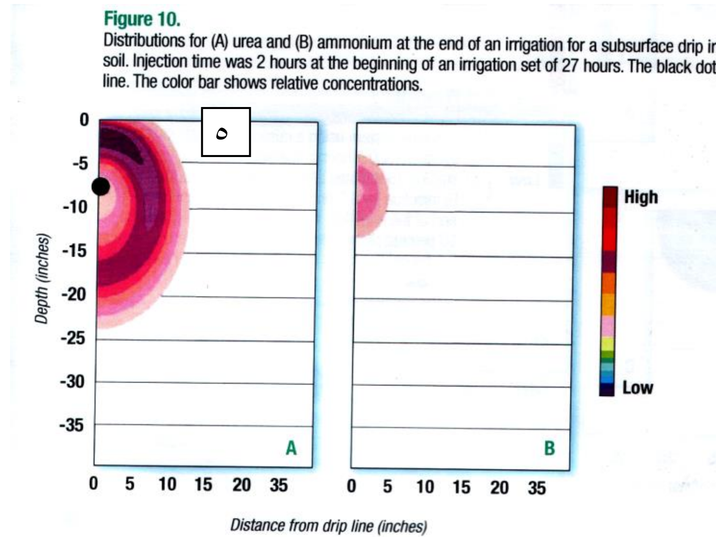
توزيع اليوريا

اليوريا جزيئه عالية الحركة تتحرك مع حركة الماء في التربة.حركة اليوريا بعد الري او مع الري المسمد تشبه حركة النترات.الشكل(١١-٤ A) يبين توزيع اليوريا عند نهاية ٢٧ ساعة يبدأ الحقن

لمدة ساعتين قرب بداية الري.بعد الاضافة تتحول اليوريا الى الامونيوم بالتحلل المائي وهذا الامونيوم يمتز على اسطح الامتزاز في التربة.معظم التحلل يحدث بعد نهاية الري

توزيع الامونيوم

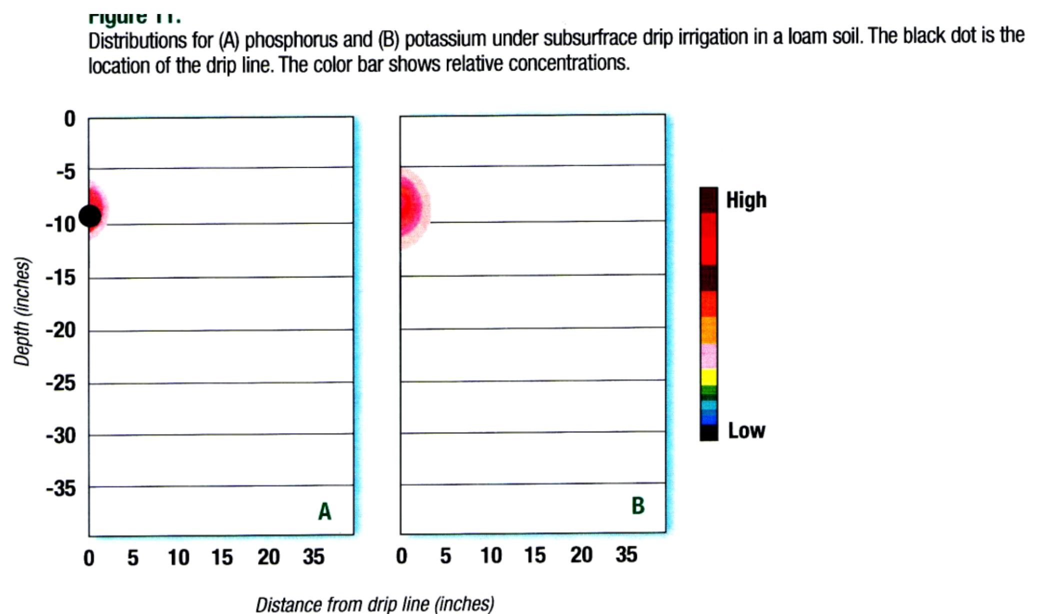
موضح في الشكل(١١-٤ B) التي يظهر فيه تجمع الامونيوم قرب خط المنقط في نظام ري بالتنقيط تحت سطحي



شكل ١١-٤ توزيع اليوريا A والامونيوم B

الفسفور و البوتاسيوم

الفسفور يمتز بالتربة ولذا حركته واطئة اعتماداً على نوع التربة (الشكل ١١-٥ A) كمية السماد المضاف عند زمن معين.اذ ان المسافة تزداد مع كمية الاضافة وخشونة التربة.



شكل١١-٥ توزيع الفسفور A و البوتاسيوم B تحت نظام ري بالتنقيط تحت سطحي في تربة مزيجة

البوتاسيوم يمتز بالتربة ولذا حركته واطئة اعتماداً على نوع التربة (الشكل ١١-٥ B)

المغذيات الصغرى ممكن ان تضاف مع مياه الري واستخدم الملبيات اثبت نجاحه.

اضافة الكمية المناسبة والصحيحة من السماد:

الري بالتنقيط يمتلك قابلية المناغمة بين كمية السماد النتروجيني او الأسمدة الاخرى مع احتياجات النبات لكل مرحلة نمو .وهذا سيؤدي الى تحين الانتاجية وتقليل كلفة السماد وتقليل الفقدان بالغسل وبالتالي تقليل التلوث.وهذا يتطلب معرفة :

-متطلبات المغذيات لكل مدة نمو

-تركيز السماد في ماء الري

ولحساب معدل الاضافة او الحقن للسماد و مدة الحقن يمكن استخدام المعادلات الاتية:

باوند سماد / ايكر × المساحة المروية×١٠٠

معدل الاضافة(غالون/ساعة)= --

كثافة السائل(وزن السائل)(باوند/غالون) * ×نسبة المغذي في السماد *

باوند سماد / ايكر × المساحة المروية×١٠٠

مدة الاضافة(ساعة)= --

كثافة السائل(وزن السائل)(باوند/غالون) * ×نسبة المغذي في السماد * × معدل الاضافة(غالون/ساعة)

الخطوات الاتية ممكن من خلالها حساب كمية المغذي ومدة الاضافة:

١. تقدير كمية النتروجين(باوند) لكل ايكر لكل اسبوع وهذه تعتمد على نوع المحصول ومرحلة النمو

٢. تقدير كمية النتروجين(باوند) لكل سماد (الجدول)

٣. تقدير كمية الغالونات المطلوبة لكل ايكر / اسبوع /رية:
غالون / ايكر = باوند/ ايكر ÷ باوند / غالون

٤. تقدير عدد الغالونات المطلوبة لكل اسبوع او لكل رية:
عدد الغالونات = غالون / ايكر×المساحة المروية

٥.معدل الاضافة(غالون/ساعة)=عدد الغالونات ÷ مدة الاضافة
غالون / ايكر× ٩٨,٣٥٣= لتر / هكتار
كغم / هكتار =باوند/ ايكر×١,١٢

مثال :

احسب معدل الاضافة المطلوبة لاضافة ١٥ باوند نتروجين لكل ايكر لكل اسبوع لمساحة ٤٠ ايكر مزروعة بالطماطة ومروية بالري بالتنقيط.الحقل يروى مرتين في الاسبوع في مدتي ري(٢٠

ايكر لكل مدة ري).مدة الري ١٢ ساعة .السماد المطلوب اضافته يوريا نترات الامونيومUAN و ٧,٥ باوند نتروجين لكل ايكر تضاف خلال كل رية.مدة الاضافة لكل رية ٦ ساعات خلال البنصف الاول من الرية.

١.كمية النتروجين المطلوبة :١٥ باوند / ايكر/: اسبوع او ٧,٥ باوند / ايكر / رية

٢.كمية النتروجين في السماد (من الجدول ١١-٦) : ١ غالون UAN = ٣,٥ باوند نتروجين

٣.عدد غالونات السماد المطلوبة لكل ايكر لكل رية : ٧,٥ باوند / ايكر ÷ ٣,٥ باوند نتروجين / غالون = ٢,١ غالون / ايكر

٤.عدد الغالونات لكل رية : ٢,١ غالون / ايكر× ٢٠ ايكر = ٤٢ غالون

٥.معدل الاضافة = ٤٢ غالون ÷ ٦ ساعات = ٧,٠ غالون / ساعة

جدول ١١-٦ وزن السائل والمحتوى من النتروجين لأسمدة مختارة

Table 7. Liquid weights and nitrogen content for selected fertilizers

Fertilizer	Liquid weight (lb/gal)	% N	N weight (lb/gal)
ammonium nitrate	10.7	20	2.2
ammonium thiosulfate	11.0	12	1.3
aqua ammonia	7.5	20	1.5
calcium ammonium nitrate	12.65	17	2.1
calcium nitrate	12.2	9	1.1
urea ammonium nitrate	11.1	32	3.5
urea sulfuric acid 15/49	12.65	15	1.9
urea sulfuric acid 28/27	11.84	28	3.3

Example

<u>إدارة العناصر الغذائية</u> Nutrient Management

إدارة العناصر المغذية للموقع المعين ممكن ان تحسن من كفاءة استعمال السماد من خلال توزيع موقعي للعناصر المغذية اعتماداً على التغاير في طاقة الإنتاج ومستويات فحص التربة .ان تأسيس مناطق إدارية ضمن الحقل المعين تعتمد على بيانات ودراسات لمستوى المادة العضوية في

التربة وتاريخ الإنتاج للأرض المعينة ونوع التربة وهناك برامج تستعمل الصور الجوية والأقمار الصناعية والحاسوب او مايسمى بتقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) للوصول الى المعلومات المطلوبة لاسيما عند الحديث على مستوى مساحات واسعة جداً.

إدارة المخلفات او السماد الحيواني Animal Manure Management

السماد الحيواني او الدمن الحيواني او المخلفات الحيوانية اذا ما تم استعمالها بشكل جيد فانها مصدر ثمين لمغذيات النبات.

من فوائد استعمال السماد الحيواني :-

- مصدر للنتروجين الجاهز للنبات على صورة امونيوم NH_4^+ .
- يزيد من حركة وجاهزية الفسفور والمغذيات الصغرى نتيجة لعمل المعقدات والمخلبيات مع المادة العضوية .
- زيادة المادة العضوية في التربة .
- زيادة احتفاظ التربة بالماء .
- تحسين بناء التربة وتقليل الكثافة الظاهرية وزيادة معدل تغلغل الماء واختراق الجذور وبزوغ البادرات ..
- زيادة السعة التنظيمية للتربة .
- تقليل سمية الالمنيوم في الترب الحامضية نتيجة لارتباطه مع المواد العضوية .

الكفاءة العالية لاستعمال السماد الحيواني من قبل المحصول يعتمد على :-

- محتوى المخلفات الحيوانية من المغذيات .
- طريقة و وقت الإضافة للمخلفات .
- الجاهزية القصيرة والطويلة الامد لهذه المخلفات .

ومع هذا هناك اهتمام كبير لدى العلماء حول مدى اهمية الاضافات العالية من الاسمدة والمخلفات الحيوانية والتخلص منها باضافتها الى التربة لاسيما موضوع التلوث التي من الممكن ان يحدث للمياه السطحية والجوفية الناتجة من اضافة هذه المخلفات (التلوث بالنترات والاورثوفوسفات).

محتوى المخلفات الحيوانية من العناصر المغذية يختلف اعتمادا على :-

- نوع الحيوان وعمره ونوع العليقة .
- نوع وكمية الفرشة المستعملة .
- المحتوى الرطوبي للسماد الحيواني .
- طريقة الخزن وادارة المخلفات.

وعموما يفضل اخذ عينات من السماد الحيواني وارسالها الى المختبر لغرض التحليل قبل الاضلفة ، لان هذه الارقام تقريبية وتختلف حسب ادارة الحيوان والنقل والخزن .

طرائق اضافة السماد الحيواني :-

- الاضافة نثرا للسماد الحيواني الصلب .
- الاضافة الموقعية او التلقيم قبل الزراعة او اثناء الموسم .
- الاشكال السائلة للسماد الحيواني يمكن ان تضاف بمعدات معينة او بحاقنات تحت سطح التربة .

ان طريقة النقل والتوزيع والاضافة والخزن للسماد الحيواني تؤثر في محتواه من المغذيات وتصل الكميات المفقودة من المغذيات الى مستويات عالية تصل الى 50 % .النتروجين العضوي الموجود في الاسمدة الحيوانية يتمعدن بشكل بطيء مع الزمن مجهزا او مضيفا نتروجيناً جاهزاً . اعتمادا على مصدر السماد الحيواني فان 20-30% منه سيتمعدن في السنة الاولى بعد الاضافة وهذه النسبة تقل بالسنة التي تليها الى 12% بالنسبة للسماد الحيواني الصلب والى حوالي 6% في السنة الثالثة .كما ان الدراسات في انكلترا اشارت الى ان التاثير المتبقي للسماد العضوي يبقى لسنوات تصل الى ٤٠ سنة.

ولحساب النتروجين الجاهز للنبات Plant Available N (PAN) يمكن اتباع الاتي:

في المخلفات الحيوانية يمكن اعطاء المثال الاتي :-

مخلفات ابقار صلبة (بدون فرشة) تنثر وتخلط مع التربة بعد يومين من الاضافة

النتروجين الكلي $\approx$ 24كغم . طن$^{-1}$

النتروجين العضوي $\approx$ 16 كغم . طن$^{-1}$ يتمعدن منه ٢٥ % في السنة الاولى

الامونيوم NH_4^+-N ≈ 8 كغم . طن$^{-1}$ يفقد منه حوالي ١٠–٥٠ % او ٣٠% كمعدل حسب طريقة الخلط وموعد الخلط مع التربة وخواص التربة .

النترات NO_3^- -N ≈ قليل جدا او معدومه

PAN = (١٦,٠ كغم نتروجين عضوي. طن$^{-1}$ × 25%) + (8.0 كغم امونيوم طن$^{-1}$ × ٧٠ %) =٩,٦ كغم نتروجين طن$^{-1}$.

وعموما هناك بعض النقاط يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند الرغبة في اضافة الاسمدة الحيوانية وهي :–

- كلف النقل مهمة .
- محتوى المغذيات متغاير بشكل عالٍ مما يؤدي الى عدم دقة في حسابات كمية المغذيات المضافة .
- المعدنة تتاثر بالظروف البيئية وتختلف من سنة لاخرى وهذا ايضا سيؤثر في حسابات كميات النتروجين المجهزة من السماد العضوي .
- الاضافة على اساس محتوى السماد الحيواني من N (وهي اكثر الطرائق استعمالاَ) ممكن ان تؤدي الى عدم توازن في اضافة المغذيات الاخرى مثل K و P .
- اضافة الاسمدة الحيوانية وبتكرار الى الحقل ممكن ان يؤدي الى رص التربة بالالات التي تقوم بالاضافة.

<u>التخطيط لإدارة المغذيات</u> :–

بغض النظر عن المصدر فان المغذيات تضاف لجعل الانتاج مثالي وتعظيم الربحية وتقليل التاثير السلبي للمغذيات المضافة في نوعية الماء والهواء (تلوث البيئة).

تخطيط سليم لادارة المغذيات ممكن ان يساعد في استعمال كفوء ويحمي البيئة .

وعموما يمكن اتباع الخطة الادارية الاتية :–

* خرائط الحقل والتربة :– توافر خرائط جيدة (خريطة الحقل تحوي انواع تربة معتمدة على تصنيف تربة جيد) تساعد في التقدير الدقيق للمساحات التي تستغل بالمحاصيل ومصادر المياه والامور الاخرى . توزيع أنواع الترب مهم في العلاقة بين طاقة الانتاج وصفات التربة المتعددة التي تؤثر في جاهزية المغذيات.

* فحص التربة (تحليل التربة):- تحليل تربة دقيق معتمداً على خطة سليمة في اخذ العينات له دور كبير في تحديد قابلية التربة على تجهيز المغذيات للنبات ويعتمد عليه في التوصيات السمادية .

* المحصول والدورة الزراعية :- تاريخ المحاصيل التي زرعت في الحقل لاسيما المحاصيل البقولية والدورات الزراعية مهمة في معرفة تاريخ الحقل ومدى قابلية التربة الانتاجية ، هذ اضافة الى المحصول المراد زراعته هل هو مجهد ام لا ، كلها عوامل مهمة .

* الإنتاج المتوقع :- توقع الانتاج مهم جداً في حسابات كمية المغذيات المضافة وهنا سجل الانتاج للتربة ايضا له اهميته

* مصادر المغذيات :- مصدر المغذيات مهم جداً فاضافة المخلفات العضوية يتطلب معرفة في تحليلها ومحتواها من العناصر المغذية . وعموما وقت الاضافة وطريقة الاضافة مهم جدا في كفاءة استعمال السماد ولكل مصدر كفاءة معينة .

* المستوى الموصى به :- يتم من خلال الحسابات المتوقعة لطاقة الانتاج ومستوى تجهيز المغذيات الاصلية في التربة والاختلافات في العمليات المستردة من قبل المحاصيل للمغذيات المضافة .

وعموما هناك مختبرات تعطي توصيات عامة اعتماداعلى التحاليل الا ان هذه التوصيات تحتاج الى تعديلات عند الموقع او الحقل او التربة المعدنية .

* توقيت الاضافة او موعد الاضافة :- يعتمد على نوع المغذي المضاف ونمط النمو فالمغذيات المتحركة في التربة تضاف مباشرة قبل فترة النمو القصوى وهذا يتطلب الاضافة على دفعات لتعظيم كفاءة استعمال السماد وهذا يكون مع الاسمدة النتروجينية بشكل خاص اما الاسمدة او المغذيات غير المتحركة فيفضل اضافتها قبل الزراعة .

* طريقة الاضافة :- هناك عدد من الطرائق للاضافة ولطرائق الاضافة اهمية كبيرة في كفاءة الاسترداد او كفاءة استعمال السماد . ومثال ذلك اضافة N نثرا على السطح بوجود بقايا المحصول

(الغطاء) (الحراثة الصفريةZero Tillage) او عدم الحراثة يؤدي الى نقصان في كمية النتروجين الممتص من قبل النتروجين .

الاضافة موقعيا او تلقيماً للفسفور يزيد من الانتاج في الترب الواطئة المحتوى من P مقارنة بالاضافة نثرا .

القرار في طريقة الاضافة يعتمد على نوع المحصول ونوع المغذي المستعمل .

* تحديد مناطق اضافة المغذيات :- تقدير طاقة انتقال المغذيات في الحقل سيحدد من انتقالها الى مساحات او المناطق التي لايرغب ان يذهب اليها السماد مثل الجداول والبحيرات وابار الماء والماء الجوفي ، كما ان استعمال عمليات ادارية مهمة للتربة باستعمال زراعة الحد الادنى Minimum Tillage او زراعة ضفاف القنوات والجداول بالحشائش سيقلل من فقدان المغذيات .
* التقييم والتنقيح او التعديل :- بعد كل موسم يجب ان تقيم الخطة وتقدر نسبة انتاج المحصول و الربحية و يتم تعديل المدخلات للوصول الى اقصى انتاج باعلى ريحية واقل تلوث

الفصل العاشر

اقتصاديات استتعمال الأسمدة

على الرغم من ان الاستعمال العالمي للاسمدة مستقر نوعاً ما الا ان هناك عدد من الدول النامية لاتزال تستعمل الاسمدة بكميات اقل من المطلوب،ولذا لايزال السماد يشكل المحدد لانتاجية المحاصيل وللربحية. ولملاقاة متطلبات الغذاء العالمي في الخمسين سنة القادمة فان زيادة الانتاجية الزراعية تتطلب زيادة في المدخلات لاسيما الاسمدة.ومع المستويات العالية من الاسمدة المطلوبة فان من المهم ان تكون كفاءة استعمالها عالية لاسيما وان الانتاج العالي للمحاصيل يمثل الفرصة الاهم في تقليل كلفة الانتاج على اساس الوحدة السمادية.وللحصول على انتاج معين فان على المستثمر او المزارع التحكم بالمدخلات من الاسمدة والمكائن و....ومع ان الاستعمال الفعلي للمدخلات يعتمد على الكلف النسبية والعائدات وهذه تتغير من سنة لاخرى وبشكل متصاعد تدريجياَ.وعلى الرغم من ان كلف الاسمدة هي الاخرى في تغير وتصاعد مع الزمن الانها وبشكل عام اقل نسبياً من الارتفاع الحاصل في كلف المدخلات الاخرى.من الجهة الاخرى فان اسعار المخرجات او العائدات لم ترتفع بما يوازي

الارتفاع في الكلف للمدخلات وهذا يتطلب من المستثمر الحصول على افضل انتاجية من خلال استعمال كفوء لكل المدخلات ومنها الاسمدة والمصلحات.

مستوى الانتاج وكلف الانتاج:

الممارسات التي تزيد من الانتاج لكل وحدة ارض تقلل الانتاج لكل وحدة محصول.اذ ان الكلف لتحضير الارض والحراثة والنبات لمحصول ذا انتاج واطئ هي ذات الكلف لمحصول ذا انتاج عالي.والمدخلات لتحسين الانتاج ترفع من كلف الانتاج الكلية لوحدة المساحة الا انها تخفض وتقلل الكلف لوحدة الانتاج وتزيد من الربح الصافي.الارض والمباني واليد العاملة كلها تكون في الاساس ثابتة (كلف ثابتة)وتحدث بغض النظر عن كمية الانتاج. الكلف المتغايرة هي التي تختلف مع الانتاج وتتضمن الاسمدة والمبيدات والحصاد والنقل.

وهناك عدد من الممارسات الادارية التي تساهم في زيادة الانتاج فضلاً عن الاسمدة وهي:

- التوقيت:التوقيت مهم في الحراثة والزراعة واضافة الاسمدة والسيطرة على المحددات البايولوجية من امراض وحشرات وموعد الحصاد والجني.
- موعد الزراعة:تاخير موعد الزراعة عن الموعد المثالي يمكن ان يقلل الانتاج بمقدار 25-50 كغم للهكتار لكل يوم تاخير لمحاصيل مثل الذرة الصفراء وفول الصويا.
- السيطرة على الحشرات والامراض:التشخيص المبكر يسمح لاضافة المبيدات الفعالة والمكافحة المطلوبة.
- اختيار الصنف:اختيار الصنف والهجين الجيد يمكن ان يؤثر بلانتاج والربحية .
- كثافة الزراعة(عدد النباتات في وحدة المساحة):اختيار الكثافة المناسبة يكون مهم لتحقيق الانتاجية المطلوبة .
- الدورة الزراعية:الدورة السليمة والمناسبة تقلل من الامراض والادغال ومشاكل الحشرات وتحسن من بناء التربة وخصوبة التربة وبالتالي تزيد من الانتاجية واللربحية.
- الحراثة المناسبة وبما يتلائم مع ظروف التربة والمناخ ممكن ان تؤدي الى زيادة جاهزية الماء ونمو الجذور والانتاجية.

سعر السماد:

من المهم عند اختيار السماد ان يتم حساب السعر على اساس قيمة العنصر المغذي وليس على اساس اخر.مثال ذلك اذا كان لدينا سمادان احدهما 20-20-10 (K_2O-P_2O_5-N) بسعر 250 الف دينار للطن الواحد وسماد اخر تركيبته 10-10-5 بسعر 150 الف دينار للطن فان السماد الاول يكون ارخص على اساس اننا نحتاج الى طنين من السماد الثاني كي نحصل على الكمية نفسها التي يجهزها طن من السماد الاول.بتعبير اخر كلفة السماد الثاني ستكون 300 الف دينار لتعطي كمية العناصر الموجودة في السماد الاول وبسعر 250 الف .

مثال اخر اذا كان لدينا سماد يوريا (46% N)بسغر 200 الف دينار للطن وسماد كبريتات الامونيوم(21 %N) بسعر 100 الف دينار للطن فان سماد اليوريا يكون ارخص على اساس كلفة الكلغم من النتروجين وكما ياتي:

الطن من سماد اليوريا يحوي على 460 كغم من عنصر النتروجين N وهذا يعني ان سعر الكيلوغرام من N يكون 200 000 / 460 = 435 دينار

اما بالنسبة لكبريتات الامونيوم

الكيلوغرام من N يكون 100 000 / 210 = 476 دينار

وهذا يعني ان سعر اليوريا هنا ارخص.

المخلفات الحيوانية:

الفائدة المرجية من إضافة المخلفات تتجاوز كونها مصدراً للعناصر المغذية المختلفة فحسب وإنما مصلح للتربة لدورها في تحسين الخواص الفيزيائية للتربة من تحسين بناء التربة وتحسين العلاقات المائية وزيادة جاهزية العديد من العناصر المغذية.ومع هذا يجب ان تراعي كلف النقل ومحاولة تقليلها عن طريق تخمير الأسمدة الحيوانية او إعطاءها الفرصة للتحلل وهنا ستكون ارخص في كلف النقل ومفيدة بشكل مباشر للمحاصيل.ومع هذا الكلف والجدوى الاقتصادية مع اهميتها الاان الاضافة للمخلفات تكون ضرورة لبعض الترب المتردية في خواصها الفيزياية (عبد الرسول ٢٠٠٧).

اسئلة عامة

س:أيهما ارخص شراء طن من فوسفات أحادي الامونيوم(11-48-0) بسعر 200 ألف دينار للطن الواحد او طن من فوسفات ثنائي الامونيوم (18-48-0) بسعر 225 ألف دينار للطن.هذاا مع العلم ان سعر ليوريا 200 الف دينار للطن.

الفصل الحادي عشر

المشاكل البيئية المرتبطة باستعمال الاسمدة

على الرغم من الفوائد الكبيرة للاسمدة المعدنية التي تضاف للمحاصيل الزراعية ولكنها ممكن ان تسهم في تلوث البيئة (هواء – ماء – تربة)عند اضافتها بكميات كبيرة اكبر من الحاجات او التوقيت الخاطئ او الطريقة الخاطئة في الاضافة.

اهم الاخطاء الشائعة في استعمال الاسمدة:

١. الاضافة دون الرجوع او الاعتماد على فحص التربة .

٢. التركيز غالباً على اضافة الاسمدة النتروجينة دون الاسمدة الاخرى او الاضافة غير المتوازنة للاسمدة.

٣. اضافة كميات كبيرة من المياه تفوق السعة الحقلية او قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ومن ثم احتمالية الفقد عن طريق الغسل واردة لاسيما للاسمدة النتروجينية وفي الترب الخشنة.

عموماً معظم المشاكل تتعلق بالاسمدة النتروجيتية والفوسفاتية والى مدى اقل بالاسمدة المعدنية الاخرى.

الاسمدة النتروجينية:

هناك ثلاث طرائق رئيسة لفقد النتروجين من التربة وهي تطاير الامونيا وعكس النترجة واالغسل والتعرية الى حد ما.

تطاير الامونيا :يرجع الفقد غالباً تحت الظروف العملية الى اضافة الاسمدة بطريقة غير صحيحة.ومن الاسمدة التي تحتوي على الامونيا هي اليوريا وكبريتات الامونيوم ونترات الامونيوم.فبالنسبة لليوريا والتي تتحلل مائياً بحدود ٢-٣ يوماً يفقد منها بالتطاير نسبة ٢٠-٣٠ % او اكثر اذا اضيفت نثراً لاسيما في الاراضي الكلسيةوفقد الامونيا من كبريتات الامونيوم بحدود ٣٩% ومن نترات الامونيوم بحدود ١٠ % ..

ولتقليل الفقد يجب خلط اليوريا او الاسمدة الحاوية على الامونيوم بالتربة والري مباشرةَ واستعمال اليوريا المحببة في صورة حبيبات كبيرة الحجم او اليوريا المغلفة بالكبريت او استعمال مثبطات اليوريز.

عكس الترجة:الفقد يحدث عند توافر النترات ومصدر طاقة عضوي مرتفع و توفر ظروف غيرهوائية.ان اوكسيد النتروز المنطلق من هذه العملية له القدرة على تدمير طبقة الاوزون (O_3)

.ويمكن التقليل من هذا الفقد بالاستعمال الامثل للماء والتسميد بالاسمدة المناسبة وهنا التقليل من الاسمدة النتراتية واستعمال مثبطات النترجة ان امكن.

غسل النترات:

النتروجين بصورة النترات او بعد تحولة الى النترات يكون سريع الحركة في التربة لانه غير معرض للتفاعل الفيزيوكيمائي في التربة بشكل عام عدا في ترب معينة.ولذا تكون النترات معرضة للفقد بالغسل لاسيما تحت ظروف الري الزائد والامطار الثقيلة في الترب الخشنة او المتوسطة الخشونة.

ان حركة النترات في التربة تؤدي الى تسربها الى المياه الجوفية وتلوث مياه الابار.وهناك قواعد متبعة عالمياَ لاسيما في دول المجموعة الاوربية والتي حدد بموجبها ان كمية النترات يجب ان لاتتعدى ٥٠ ملغم لتر$^{-١}$(٥٠ جزء بالمليون)في مياه الشرب ويجب العمل على خفضها الى ٢٥ ملغم لتر$^{-١}$(٢٥ جزء بالمليون)في المستقبل.وذلك لأن للنترات تأثيرات ضارة على صحة الانسان والحيوان. النترات في النبات بحد ذاتها لاتؤثر في النبات بشكل محدد الا ان التأثير السلبي يكون على الحيوان اذا تغذى او قدمت له عليقة ذات محتوى عالٍ من النترات.اذ ان النترات ممكن ان تختزل في ظروف معينة داخل معدة الحيوان وتتحول الى النتريت التي يكون لها تَثير سلبي في الدم مؤديةَ الى العديد من المشاكل الصحية للحيوانات ولاسيما الابقار.اما الانسان فتأثير النترات اذا ما تجمعت في محاصيل الخضر وارد الا انه غير مهم بشكل كبير الا مع الاطفال ويتطلب تناول كميات كبيرة من محاصيل الخضر الغنية بالنترات مثل السبانغ.وهنا تأتي اهمية المصدر السمادي النتروجيني وكمية اضافته.اذ ان تجمع النترات يحدث في الغالب مع الاسمدة النتراتية ويقل مع الاسمدة الامونياكية .ومع هذا يرتأي عدد من الباحثين بألايزيد تركيز النترات في نباتات العلف عن

٠,٢ % من المادة الجافة لأن التراكيز الاعلى ممكن ان تحدث سمية للحيوانات.واذا ماتم التعبير على اساس وزن جسم الحيوان فان تراكيز في الدى ٧٠-١٤٠ ملغم نترات لكل كغم من وزن جسم الابقار واقل بقليل في الاغنام.اما بالنسبة للانسان فالحد المسموح به ١٥-٧٠ ملغم نترات لكل كغم من وزن جسم الانسان البالغ والتركيز اقل بالنسبة للاطفال.

ومن اهم المعاملات الزراعية التي تقلل من الفقد بالغسل:

١. اضافة السماد النتروجيني بالكميات المطلوبة او حسب التوصيات وعلى دفعات.تصل الى عشر دفعات حسب نوع المحصول وكمية الانتاج وكمية السماد المضاف
٢. اضافة المياه بشكل مقنن ومحسوب.
٣. زراعة محاصيل متعمقة الجذور.
٤. استعمال الاسمدة المعاملة بمثبطات النترجة.

الاسمدة الفوسفاتية :

١. عملية Eutrophication

فقد الفسفور بسكل رئيس يتم من خلال عملية التعرية و الفسفور المفقود ممكن ان ينقل الى المسطحات المائية .وبعكس النترات لايوجد خوف من الفسفور على صحة الانسان ولكن المشكلة تكمن بحدوث عملية عدم التوازن بين الكائنات الحية في هذه المسطحات او مايطلق عليه عملية Eutrophication .ان وجود العناصر المغذية بوفرة في هذه المسطحات يشجع من نمو الطحالب الخضراء المزرقة ومن ثم زيادة الكتلة الحية للطحالب وزيادة الطلب على الاوكسجين اللازم لتحلل المادة

العضوية ومن ثم استهلاك معظم الاوكسجين وحدوث خلل او حدوث ظروف خطرة لجميع صور الحياة المائية.وهنا السيطرة على التعرية يقلل او ينهي هذه المشكلة .

٢. محتوى الاسمدة الفوسفاتية من العناصر الثقيلة ولاسيما الكادميوم:

الاسمدة الفوسفاتية تحوي على الكادميوم بشكل شوائب.ان الكادميوم عنصر له تأثيرات خطيرة على صحة الانسان والحيوان .وهناك حدود مسموحة لتراكم الكادميوم في التربة (١-٣ملغم كادميوم كغم$^{-١}$تربة)المدى المحدد من الدول الاوربية وهناك تحديدات حول صناعة الاسمدة الفوسفاتية والكميات المضافة منها كي لايصل تراكم الكادميوم الى مستوى غير مقبول.لأن الخوف هو من دخول الكادميوم في السلسلة الغذائية وتأثيره على الانسان.ومع هذا المشكلة غير كبيرة في الترب القاعدية واثبتت دراسات عدة ومنها في قسم علوم التربة والمياه في كلية الزرعة جامعة بغداد عدم وجود خوف من تراكم الكادميوم في الترب العراقية .ولوجود اسمدة اخرى مثل سماد المجاري (الحمأة)ممكن ان تحوي كميات من الكادميوم ايضاً وللإهتمام العالمي بالبيئة وبصحة الانسان فان هذا الموضوع يجب ان يلاحظ باستمرار لاسيما مع تزايد استعمال الاسمدة الفوسفاتية.

الفصل الثاني عشر

الاستعمال الامثل لتقانات ألأسمدة الكيميائية في الزراعة العراقية*

مقدمة:

يضم العراق عدداً من الوحدات الفيزوغرافية المختلفة وعدداً كبيراً من انواع الترب المختلفة في الصفات الكيميائية والفيزيائية ، الا انها من الناحية الخصوزبية ييصف بشكل عام بانخفاض المحتوى من المادة العضوية و النتروجين وقلة جاهزية الفسفور والعناصر المغذية الصغرى .هذا فضلاً عن وجود عوامل محددة لخصوبة التربة ممثلة بوجود الكلس وارتفاع قيم تفاعل التربة Soil pH ومشكلة الملوحة في نرب السهل الرسوبي.لذا فان التخطيط الشامل لاستعمال تقانات الأسمدة الكيميائية في الزراعة العراقية يجب ان يأخذ بعين الاعتبار كل العوامل والظروف ذات العلاقة بخصوبة التربة .الاستعمال

الامثل والكفؤ لتقانات الأسمدة الكيميائية يعتمد على عدداً من العوامل والظروف ، وفي مقدمة ذلك توافر قاعدة بيانات متعلقة بخصوبة التربة تكون الاساس للتوصية السماديةالمناسبة.

المستوى الخصوبي للترب العراقية:

اولاً :خصائص الترب ذات العلاقة بخصوبة التربة :

١. نسجة التربة :على الرغم من تفاوت النسجة في ترب العراق الا انه بشكل عام فأن النسبة المئوية للطين + الغرين تمثل ٤٠-٦٠ % وهذا يشير الى ان معظم ترب العراق تتصف بنسجات متوسطة الى ناعمة.كما ان مقد التربة يتصف بالطباقية وسيادة معادن السمكتايت في التركيب المعدني لدقائق الطين.

٢. معادن الكاربونات(الكلس):من المميزات الرئيسة التي تتميز بها ترب المناطق الجافة وشبه الجافة(القاحلة وشبه القاحلة)ومنها ترب العراق هي المحتوى العالي نسبياً من معادن الكاربونات التي تتراوح بين ٢٠-٣٠ % ،بأستثناء بعض المواقع المحدودة في شمال العراق التي تحوي تربها على نسبٍ اقل .ان لوجود معادن الكاربونات بالتربة تأثيرات مهمة في صفات التربة المختلفة ولاسيما الخصوبية من خلال التأثير في جاهزية الفسفور والعناصر المغذية الصغرى.

***:الزبيدي ،احمد و نورالدين شوقي علي١٩٩٩جزء من دراسة القيت في الندوة العلمية لاتحاد المهندسين الزراعيين العرب ،دمشق-سوريا**

٣. درجة تفاعل التربة Soil pH :نتيجةً لوجود معادن الكاربونات فان قيم درجة تفاعل التربة Soil pH تقع ضمن الوسط القاعدي (٧,٤-٨,٤)باستثناء بعض الحالات المحددة.

تعتمد جاهزية العديد من العناصر المغذية للنبات على درجة تفاعل التربة Soil pH ويعد الوسط القاعدي غير مناسب لجاهزية وذوبانية عناصر مغذية عدة مثل الفسفور والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس.اذ ان الوسط القاعدي يؤدي الى ترسيب هذه العاصر المغذية الى مركبات قليلة الجاهزية او غير جاهزة للإمتصاص بوساطة جذور النباتات.

٤.السعة التبادلية للايونات الموجبةCEC : قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة لترب العراق تتراوح بين ٧في الترب الخشنة (الرملية) الى ٤٥ في الترب الناعمة (الطينية) وبمتوسط ٢٢ سنتي مول $_{+}$ كغم$^{-١}$ تربة.

تعد قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة احد مؤشرات خصوبة التربة وذلك لأنها تعكس مدى قابلية التربة للاحتفاظ ومسك وتجهيزالعناصر المغذية .

٥.المادة العضوية Soil Organic Matter "SOM": بشكل عام يعد محتوى ترب العراق من المادة العضوية واطئاً وبحدود ٢- ٢٠ غم كغم $^{-1}$ تربة(٠,٢ – ٣,٠ %) وبمتوسط ٥ غم كغم $^{-1}$ تربة(٠,٥ %).هذا فضلاً عن ما تعانيه المادة العضوية في الترب العراقية من ارتفاع في سرع التحلل لاسيما خلال اشهر الصيف.

٦.الملوحة Salinity :تعد الملوحة وتراكم الاملاح من العوامل الرئيسة المحددة للزراعة العراقية سيما في ترب وسط وجنوب العراق، التي تشغل فيها الترب المتاثرة بالاملاح حوالي ٧٠ % من اراضي السهل الرسوبي.

ان انتشار الترب المتاثرة بالاملاح في السهل الرسوبي يحدد زراعة العديد من المحاصيل الزراعية الاقتصادية الحساسة للملوحة من جهة ويكون عاملاً محدداً لاستعمال التقانات الحديثة ومنها استعمال الاسمدة الكيميائية في الزراعة .لذلك بذلت جهود حثيثة لاستصلاح الاراضي الملحية وابتكار الوسائل المختلفة لاستثمار هذه الاراضي.

ثانياَ:مستوى العناصر المغذية بالتربة:

١.مستوى العناصر المغذية الكبرى:

- **النتروجين** :نتيجةَ للمستوى الواطئ من المادة العضوية في الترب العراقية فان المحتويى من النتروجين الكلي واطئ جداَ .اذ تتراوح كمية النتروجين بين ٠,٠٣١-٠,٢٣٩ %(٠,٣١-٢,٣٩ غم كغم $^{-1}$ تربة) وبمعدل ٠,٠٩٧ %(٠,٩٧ غم كغم $^{-1}$ تربة).وبشكل عام تكون نسب النتروجين في الترب الديمية (البعلية)اعلى من الترب الاروائية.لذا تعد الترب العراقية فقيرة بهذا العنصر المهم ولابد من توفير وسائل لإمداد التربة بالنتروجين (من خلال تقانات التسميد) لتحقيق انتاجية عالية.

- **الفسفور** :يتراوح مدى الفسفور الجاهز للامتصاص بوساطة جذور النبات في ترب العراق بين ٣-١٤ ملغم فسفور كغم $^{-1}$ تربة) وبشكل عام يكون المحتوى في الترب الديمية (البعلية)اعلى من الترب الاروائية.وفي دراسة شملت بعض الاراضي في محافظة نينوى غطت مساحة ١,٥ مليون هكتار كان حوالي ٧٨,٥ %من المساحة المزروعة ذات محتوى واطئ جداَ للفسفور(٠-١٢ ملغم فسفور كغم $^{-1}$ تربة) و ١٣,٥ % من الترب ذات مستوى متوسط (١٢-١٧ ملغم فسفور كغم $^{-1}$ تربة) وان ٨ % فقط من الترب احتوت مستوى عالٍ من الفسفور .هذا يعني هناك حاجة لاضافة الاسمدة الفوسفاتية للوصول الى الانتاجية المطلوبة.

- **البوتاسيوم** :كان هناك اعتقاد سائد ان الترب العراقية كبقية الترب في المناطق الجافة غنية بالبوتاسيوم الا ان نتائج الابحاث في العقد الاخير اكدت ان هذا الاعتقاد ليس حقيقة مطلقة وان كفاية البوتاسيوم في التربة يعتمد على نمط وكثافة الزراعة المعتمدة.ان التحول الى الزراعة الكثيفة ولاسيما زراعة البيوت المحمية واعتماد اصناف عالية الانتاجية يتطلب اضافة الاسمدة البوتاسية للحصول على الانتاجية المطلوبة .اذ ان هناك محاصيل عدة استجابت لاضافات الاسمدة البوتاسية حتى في ترب تحوي على كميات بوتاسيوم جاهزة لاتعد قليلة.
- **مستوى العناصر المغذية الصغرى**:بسبب المحتوى العالي من معادن الكاربونات وارتفاع قيم درجة تفاعل التربة Soil pH فان معظم العناصر المغذية الصغرى تتعرض للامتزاز والترسيب وتصبح غير جاهزة للامتصاص بوساطة جذور النباتات.

الحديد :على الرغم من ان محتوى الترب العراقية من الحديد الجاهز يعد متوسط الا ان الاستجابة لاضافته واردة في الزراعة الكثيفة.

الزنك والنحاس :مستوى الزنك والنحاس واطئ ومن المتوقع وجود استجابة لاضافة اسمدة الزنك والنحاس في ترب العراق.وهناك بعض الدراسات التي اشارت الى استجابة بعض ترب العراق لاضافة اسمدة الزنك(علي واخرون ٢٠٠٢).

المنغنيز:المحتوى واطئ عموماً في الترب العراقية وهناك احتمالية مبيرة لاستجابة المحاصيل لاضافة اسمدة المنغنيز لاسيما اذا كانت الرطوبة في التربة غير جيدة.

البورون : كمية البورون عموماً كافية في الترب المروية الا ان هناك احتمالية الاستجابة في الترب الديمية.

المولبدنم: هناك كمية كافية في ترب العراق بشكل عام.

واقع استعمال الأسمدة الكيميائية في العراق:

يعد عام ١٩٦٦ بداية استعمال الأسمدة الكيميائية في العراق لعدم توافر احصاءات تسبق هذا التاريخ ز ويعد عام ١٩٧١ تاريخ ميلاد صناعة الأسمدة في العراق اذ بدأ انتاج اليوريا في القطر .والجدول التالي يبين انتاج و استهلاك الاسمدة الكيميائية لبعض الدول وحسب ما متوافر من معلومات تمكن احصول عليها.

الاسمدة النتروجينية

الدولة	الانتاج (طن متري)		الاستهلاك (طن متري)	
	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥
مصر	٦٣٩١٧٩	١٠٠٣٠٨	٧٢٢٢٠٠	٧٢٨٩٩٩

الاردن	٥٤٢٨٨	١٣٥٠٠٠	٨٨٣٠	٤٠٠٠
سوريا	٧٤٩٠٠	٦٣٠٢٠	١٠٩٤٨١	٢١٧١١٥
العراق	١٤٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٦١٣٠٠	٢٢٠٠٠٠

الاسمدة الفوسفاتية

الدولة	الانتاج (طن متري)		الاستهلاك (طن متري)	
	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥
مصر	١٢٢٨٠٠	١٤٥٠٨١	١٥٩٦٠٠	١٠٤٢٨٣
الاردن	١٣٨٧٣٢	٣٤٥٠٠٠	٦٥٠٠	٨٠٠٠
المغرب	٤٩٣٤٠٠	٩٠٧٠٠٠	٩٦٨٧٦	١٠٥٠٠٠
العراق	٨٦٠٠٠	١٠٠٠٠٠	٢٦٢٠٠	١٥١٠٠٠

الاسمدة البوتاسية

الدولة	الانتاج (طن متري)		الاستهلاك (طن متري)	
	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥
الاردن	١٦٩٦٨٠	٩٣٠٠٠٠	١٠٧٤	٢٠٠٠
العراق	–	–	٢٦٠٠	٥٠٠٠

FAO year book 1995

لمجموع الكلي

الدولة	الانتاج١٠٠٠ (طن متري)		الاستهلاك ١٠٠٠(طن متري)	
	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥	١٩٨٣-١٩٨٤	١٩٩٤-١٩٩٥
مصر	٧٦٢	١٠٤٠	٨٩٩	٨٥٢

الاردن	٣٦٣	١٤١٠	١٦	١٤
المغرب	٥٤٩	١١٨٢	٢٤٤	٢٩٠
سوريا	١٣٢	٦٣	١٧٩	٣٥١
العراق	١٠٠	٣٠٠	٩٠	٣٧٦ *١١٠٠

FAO year book 1995

*وزارة الصنلعة والمعادن العراقية ١٩٩٥

انواع الاسمدة الكيميائية المنتجة بالعراق:

١. **سماد اليوريا**:يتصف هذا السماد بمواصفات عالمية بمحتوى نتروجين ٤٦ % و بيوريت لايتجاوز ١ % وبسيطرة نوعية جيدة.يوجداكثر من معمل في ابي الخصيب وخور الزبير في البصرة وهذه المعامل تابعة للشركة العامة لصناعة الأسمدة في المنطقة الجنوبية وبدء المعمل بالانتاج عام ١٩٧١ وتنتج المعامل اضافةَ الى اليوريا حامض الكبريتيك وكبريتات الامونيوم والامونيا.هذا اضافةَ الى معمل بيجي لانتاج اليوريا ايضاَ.

٢. **الاسمدة الفوسفاتية** :ينتج العراق الاسمدة الفوسفاتية المختلفة:

- **السوبرفوسفات الثلاثي** (TSP)ومواصفاته:
  - خامس اوكسيد الفسفور P_2O_5 ٤٧-٥٠ %
  - الرطوبة ٠,٥-١,٥ %
- **سماد فوسفات احادي الامونيوم**(MAP) ومواصفاته:
  - خامس اوكسيد الفسفور P_2O_5 ٥٣-٥٥ %
  - نتروجين ١٠,٥-١١,٥ %
  - الرطوبة ١ %

▪**الاسمدة المركبة** :هناك انتاج لاسمدة مركبة ٢٧-٢٧-٠ و ٢٣-٢٣-٠ و١٨-١٨ ١٨ لكل من النتروجين N خامس اوكسيد الفسفور P_2O_5 واوكسيد البوتاسيومK_2O على التتابع.

تنتجح هذه الأسمدة في الشركة العامة للفوسفات التي تأسست عام ١٩٧٦ للقيام باعمال التعدين وصناعة الاسمدة الفوسفاتية.

بعض الدراسات حول استعمال الأسمدة غير التقليدية في العراق:

- اليوريا المغطاة بالكبريت(SCU) :هناك انتاج بسيط لهذا السماد واثبتت بعض التجارب ان اليوريا المغلفة بالكبريت كانت افضل من اليوريا في التأثير في انتاج الشعير (العابدي واخرون ١٩٧٨)والحنطة(الحلي ٢٠٠٧) و الذرة الصفراء (العابدي واخرون ٢٠٠٧) ، والاضافة تكون على دفعة واحدة بدلاً من دفعات هذا فضلاً عن ان اليوريا المغلفة بالكبريت تحوي على الكبريت مع النتروجين.
- سماد فوسفات احادي الامونيوم (MAP) : اختلفت النتائج حول استجابة المحاصيل المختلفة لهذا السماد مقارنةَ بسماد السوبرفوسفات لاسيما اذا ماتم اضافة النتروجين الى السوبرفوسفات(علي واحمد ٢٠٠٠).

- سماد فوسفات ثنائي الامونيوم (DAP) :اثبتت النتائج حول استجابة المحاصيل المختلفة لهذا السماد مقارنةَ بسماد السوبرفوسفات و سماد فوسفات احادي الامونيوم (الحمداني).
- استعمال مثبطات النترجة:اشارت بعض البحوث المنفذة الى اهمية المثبطات في زيادة كفاءة الاسمدة النتروجينية(المختار واخرون ١٩٩٣والنعيمي ١٩٩٩ والشماع١٩٩٧).
- ادارة الري والملوحة والتسميد:تم تنفيذ العديد من البحوث التي هدفت الى التعايش مع العجز في المياه وادارة الترب الملحية واستعمالات المياه المالحة ومياه الابار.وكان هناك فريق عمل من دوائر زراعية وتعليمية مختلفة وتوصلت هذه البحوث الى امكانية استعمال المياه المالحة عند توافر الادارة السليمة للتربة والمياه والمحصول والاستعمال الامثل للسماد لاسيما السماد البوتاسي لأهميته في زيادة كفاءة استعمال المياه(علي ومحمد ٢٠٠٣ والصحاف واخرون ٢٠٠٧).ومع هذا الاستجابة ممكن ان تكون لمستوى ملحي معين بعده تكون اضافة الاسمدة غير مجدية(Alzubaidi & Alsemak 1997).

مواعيد وطرائق اضافة الأسمدة :

في دراساتٍ عدة قام بها ابو ضاحي ١٩٩٤ و١٩٩٩ و ٢٠٠٢و الدجيلي واخرون ١٩٩٤ وعلي واخرون ٢٠٠٥ وسعداللة واخرون ٢٠٠٦ وبهية ٢٠٠١ والدليمي والعلواني١٩٩٥ والالوسي ١٩٩٦ تبين ان التسميد الورقي كان ذو كفاءة عالية لاسيما اذا ماتمت الاضافة بعناية وفي الوقت المناسب وتم من خلاله توفير كميات كبيرة من الاسمدة ولكن مع هذا يبقى التسميد الورقي مكملاً للتسميد الارضيلاسيما عند اضافة كميات سمادية عالية كما هو الحال في الخضر المزروعة في الزراعة المحمية. وفي دراسات حول تجزئة اضافة الاسمدة البوتاسية تبين ان التجزئة لاكثر من دفعة كانت افضل مقارنةَ باضافة الاسمدة دفعة واحدة (العامري ٢٠٠٥ وسعداللة واخرون ٢٠٠٦ والبطاوي ٢٠٠٧).

استعمال نظام التشخيص والتوصية المتكامل"DRIS"

Diagnosis and Recommendation Intigrated System

ان اتباع هذا النظام والمعتمد بشكل اساسي على تحليل النبات ساعد كثيراً في تحديد العنصر المغذي المحدد للإنتاج ومن ثم تحديد متوى الاضافة المناسب والتوصية المناسبة(حسان ٢٠٠٠ ،السامرائي٢٠٠٥،البطاوي ٢٠٠٧).

التسميد الحيوي:اخذ هذا الموضوع اهتمامَ كبيراً في لبحث العلمي وهناك دراسات عدة حول التلقيح بالرايزوبيا(بكتريا العقد الجذرية) والمايكورايزا (سلمان ٢٠٠٣) والتي تمت الاشارة اليها انفاً .

الفصل الثالث عشر

تحليل الاسمدة

(الجزء العملي)

يتضمن الجزء العملي عدد من التجارب التي لها علاقة بتقييم الاسمدة ودورها في الانتاج الزراعي والانتاجية.

<u>اولاَ:</u> تقييم الاسمدة:وتشمل تحليل السماد وتقدير الملوحة ودرجة التفاعل.

تحليل السماد: لتقدير محتوى السماد من العناصر المغذية (تحليل السماد) يمكن اتباع الاتي:

اولاَ : يحضر محلول يحوي على العناصر الموجودة في السماد المراد فحصه

وذلك بأخذ وزن معين من السماد واذابته في حجم من الماء المقطر او محلول حامضي مخفف وبعد الاذابة واكمال الحجم الى حجم معين يتم تقدير المحتوى كما وارد في الطرائق المبينة ادناه وكما يأتي.

<u>تقدير النتروجين:</u>

- يوضع ١٠ غم من السماد في دورق مخروطي

- يضاف ١٠٠ مللتر من الماء المقطر
- رج لمدة ١٥ دقيقة والترشيح(اذا كان ضروري مع انه غير مهم لأسمدة كاملة الذوبان بالماء).

تقدير المحتوى : يتم هنا استعمال جهاز يسمى مايكرو كلدال *Micro Kjeldhal Steam Distillation*

<u>تقدير الامونيوم :</u>

١-يؤخذ ١٠ مللتر من الراشح في الفقرة اعلاه ويوضع في انبوبة او دورق الجهاز

٢-يضاف ٠,٢ غم تقريباً من اوكسيد المغنيسيوم ويعاد الدورق الى مكانه المخصص في الجهاز

٣-في جهة الاستقبال يوضع ٥ مللتر من حامض البوريك مع عدد من الكواشف

(Bromo cresol green +Methyl red) في دورق مخروطي لأستقبال الامونيا المتقطرة .

يشّغل الجهاز وتشغل دورة الماء بشكل جيد ويستمر بجمع الامونيا الى ان يصبح الحجم المتجمع في جهة الاستقبال بحدود ٢٥ مللتر.

٤-يتم التسحيح مع حامض الكبريتيك ($0.005N\ H_2SO_4$) .

ملاحظة: لون حامض البوريك مع الكواشف شوندري

مع الامونيا يتغير اللون الى الاخضر المزرق

وفي التسحيح يحسب الحجم المطلوب لتغير اللون الى اللون الاصلي.

<u>تقدير الامونيوم+النترات:</u>

١-يؤخذ ١٠ مللتر من الراشح في الفقرة ا اعلاه ويوضع في انبوبة او دورق الجهاز

٢-يضاف ٠,٢ غم تقريباً من اوكسيد المغنيسيوم +٠,٢ غم من سبيكة الديفاردة(Devarda alloy) ويعاد الدورق الى مكانه المخصص في الجهاز.

٣-تتبع الخطوات اعلاه نفسها وبالتتابع.

<u>تقدير النترات:</u> النترات =النترات+ الامونيوم – الامونيوم.

ومن الممكن تقدير النترات مباشرةً.

<u>او</u> لتقدير النتروجين الكلي في السماد المعين مكن ان يتبع الاتي:

١-يؤخذ ١٠ مللتر من محلول السماد ويوضع في انبوبة او دورق الجهاز

٢-يضاف١٠ مل من هيدروكسيد الصوديوم (10 N NaOH) ويعاد الدورق الى مكانه المخصص في الجهاز

٣-تكمل الخطوات اعلاه

ولحساب النسبة المئوية للنتروجين تستعمل المعادلة الاتية:

حجم حامض الكبريتيك المستعمل ×عياريته ×١٤

النسبة المئوية للنتروجين = ——————————————————————×**مقلوب التخفيف ×١٠٠**

وزن التربة ×١٠٠٠

<u>تقدير الفسفور</u> :

- يوضع ١٠ غم من السماد في دورق مخروطي
- يضاف ١٠٠ مللتر من الماء المقطر و/ او حامض الستريك
- رج لمدة ١٥ دقيقة والترشيح(اذا كان ضروري مع انه غير مهم لأسمدة كاملة الذوبان بالماء).
- بعد والترشيح يتم قياس محتوى الرواشح من الفسفور بعد تطوير اللون باستعمال المولبيدات الزرقاء وحامض الاسكوربيك والقياس بجهاز المطياف الضوئي Spectro photometer وعلى طول موجي ٨٨٢ نانوميتر.

تركيز العينه من الخط البياني

(ملغم p كغم⁻¹ تربة (جزء بالمليون)

P% =------------------------------× مقلوب التخفيف ×١٠٠

وزن التربة ×١٠٠٠٠٠٠

P% × ١٠٠٠٠ =ملغم pكغم⁻¹ تربة (جزء بالمليون)

تقدير البوتاسيوم :

- يوضع ١٠ غم من السماد في دورق مخروطي
- يضاف ١٠٠ مللتر من الماء المقطر
- رج لمدة ١٥ دقيقة والترشيح(اذا كان ضروري مع انه غير مهم لأسمدة كاملة الذوبان بالماء).
- بعد الاستخلاص يتم قياس محتوى البوتاسيوم بجهاز مقياس اللهب Flame photometer .

تركيز العينه من الخط البياني

ملغم K كغم⁻¹ تربة (جزء بالمليون)

K% =------------------------------× مقلوب التخفيف ×١٠٠

وزن التربة ×١٠٠٠٠٠٠

ملاحظة:في محاليل الاسمدة اعلاه يمكن ايضاً قياس درجة التفاعل للسماد (pH) باستعمال جهاز pH meter والايصالية الكهربائية(EC) بجهاز قياس الايصاليةConductivity Bridge.

ثانياً :اجراء تجارب حيوية(في الحقل او البيوت المحمية) لمعرفة:

ا-تأثير السماد في نمو وانتاجية المحاصيل.

ب-المقارنة بين الاسمدة المختلفة في تأثيرها في نمو وانتاجية المحاصيل.

ج-حركة السماد في التربة .

لمزيد من العلومات يراجع

كتاب الاختبارات العملية للاسمدة وخصوبة التربة(١٩٨٤) للدكتور كاظم مشحوت عواد كلية الزراعة – جامعة البصرة

الفصل الرابع عشر

التقانات الحديثة وانتاجية المحاصيل
Modern Technologies & Crop Productivity

تعد الزراعة المحرك للاقتصاد الوطني لأي امة والمقياس لمدى تطور وتقدم الشعوب. الانتاجية الزراعية المتحققة بشكل عام واطئة مقارنة بالانتاجية القصوى او الطاقة الانتاجية للمحاصيل لاسيما في الدول النامية.ان الهوة او المسافة بين الانتاجية المتحققة والقصوى او المثالية تصل الى ٥٠ %(بتعبير ىخر الانتاجية المتحققة في معظم الدول النامية حوالي نصف الانتاجية المثالية).ولقد اكد العديد من العلماء ان السبب الرئيس وراء هذا الفرق هو عدم تبني او القصور في تبني التقانات الحديثة الموصى بها. والتي طورت من اجل تحسين كفاءة انظمة انتاج المحاصيل المختلفة.والتقانات متعدده منها مايتظمن اختيار الاصناف وتحضير الارض واضافة الاسمدة والسيطرة على الادغال والحشرات والامراض و اعتماد تقانات الري الحديثى وجدولة الري وجدولة الحصاد .ومن الامثلة على التقانات المتوافرة حالياَ والتي يجب تبنيها من اجل انتاجية محاصيل عالية وانتاجية مثالية للارض والموارد الطبيعية :

- تقانات الري الحديثة (Modern Irrigation Technology)لاسيما الري بالتنقيط والتي تضمن كفاءة اضافة مياه تصل الى اكثر من ٩٠ % مما يضمن توفير كميات مياه كبيرة ويقلل من العجز المائي ويؤدي الى توسع الزراعة عمودياً وافقياً.هذا فضلاً عن ان تبني تقانة الري باتنقيط والري بالرش التي هي الاخري ثصل كفاءة اضافة المياه فيها الى ٧٥ % سيمكن من استغلال الاراضي الصحراوية وتقليل خطر التصحر .علماً ان الزراعة المروية بشكل عام تعطي ضعف انتاجية الزراعة المطرية(الديمية او البعلية)،لاسيما مع اداره سيمة للتربة والمياه(مصطفى ودهش ٢٠٠٧).
- تبني تقانات الري التسميدي(Fertigation Technology) مع الري بالتنقيط والري بالرش سيضمن كفاءة عالية في اضافة الاسمدة ويوفر المال والجهد ويقلل من مخاطر التلوث البيئي(Hanson *etal* 2006و السعدي ٢٠٠٧)
- استعمال تقانة المغنطة الحيوية(Bio-Magnetic Technology):ان تبني هذا الاسلوب او مايسمى بالماء الممغنط او التقنية الممغنطة ومع انه لايزال في مجال البحث العلمي له افاقه الواعدة في تحسين خواص المياه الفيزيائية والكيميائية ويزيد من كفاءة الاستصلاح وكفاءة امتصاص الماء و المغذيات بوساطة جذور النباتات ويزيد من كفاءة اضافة الاسمدة بتقانات الري الحديثة ويوفر بشكل عام وسط مناسب للنمو(**NRC, 2005** و ويوية ٢٠٠٦).
- التسميد الحيوي Bio – Fertilization: تقانة مهمة وتقلل من استعمال الاسمدة الكيميائية ومن ثم يكون هناك جهد مضاف لانتاجية افضل وبيئة سليمة.

هذا فضلاً عن تقانات الاصناف والزراعة النسيجية والهندسة الوراثية والبرامج الحاسوبية وقواعد البيانات التي رافقت تبني واستعمال التقانات الحديثة.

السؤال الاهم هو كيفية ايصال التقانات الحديثة بعد التوصية بها من الباحثين الى من سيتبناها وسيستعملها والمقصود هنا المزارعيين او المستثمرين الزراعيين .والجواب وبدون شك فريق الارشاد الزراعي الذي هو حلقة الوصل بين الجهات البحثية والمنفذة وهذا يتطلب جهاز ارشادي متمكن ووسائل ايصال واضحة ومناسبة من حيث الوقت.ووسائل الاعلام اذا ما احسن اختيار الوقت المناسب للعرض ستكون وسيلة فعالة لنقل التقانات الحديثة فضلاً عن التجارب التوضيحية الموقعية.

الفصل الخامس عشر

التحديات الزراعية والفرص المتاحة

لملاقاة حاجات الامن الغذائي للسكان المتزايد عددهم فان التقديرات تشير الى الحاجة الى زيادة في انتاج الغذاء بحدود 30-40 % لمساحات الاراضي المستعملة حالياَ.لذا فان على المسؤولين عن ادارة الاراضي والمزارع والمستثمرين تبني تقانات حديثة للوصول الى هكذا هدف.ومع ان المصادر العضوية مهمة لملاقاة الحاجات الغذائية للانظمة الزراعية عالية الانتاج الاان الاسمدة المعدنية تبقى اكثر استعمالاَ وانتشاراَ.وهنا التحدي المهم هو ضمان مردود عالٍ للسماد المضاف بغض النظر عن مصدره.اذ ان الاستعمال الافضل سيقلل من الفقد والخسارة ومن ثم يضمن منتوج جيد بأقل كلفة واقل مخاطر بيئية.

ولذا دراسة خصوبة التربة وإدارة العناصر المغذية مكون كبير ومهم في الأنظمة الزراعية الحديثة.ومن المهم التأكيد على التداخلات بين العناصر المغذية والمياه ونمو النباتات .فهم جيد لمصادر

الأسمدة وتفاعلاتها في التربة سيساعد كثيراً في اختيار المصدر والسماد المناسب.وتبقى إضافة السماد احد العوامل المحددة للإنتاج إلا أن العوامل الأخرى من ماء ومبيدات وظروف بيئية محيطة لصنف المحصول يجب أن تكون على المستوى الأمثل كي يمكن الوصول إلى الإنتاجية القصوى او على الأقل المثلى التي تعطي مردود جيد للاستثمار في هذا المجال..أن استمرار البحث العلمي والحصول على معلومات حديثة سيضمن زراعة منتجة لاسيما بعد توافر وسائل الاتصال الحديثة ومن أهمها الانترنيت التي أصبح مستعمليه رجال عام 2006 فهنيئاً لهم.

مصطلحات و مفاهيم ذات علاقة بالاسمدة و تفاعلاتها بالتربة:

الادمصاص او الامدصاص او الامتزاز السطحي Adsorption :جذب الايونات الى السطح ويمثل ادمصاص الفوسفات على أسطح معادن الكربونات.وحالياً يستعمل المفهوم امتزاز Sorption وهو اشمل من الادمصاص لأنه يشمل الادمصاص السطحيSurface Adsorption او الفيزيائي والادمصاص النوعيSpecific Adsorption أي الكيميائي الذي يحدث في الداخل.وفي معجم المصطلحات الصادر عن المجمع العلمي العراقي تم استعمال كلمة امتزاز بدلاً من ادمصاص ليشمل المفهومين.

الأرض Land:مفهوم اقتصادي ويمكن ان يشمل تربة واحدة أو أكثر.وهنا تتحدد جودة الأرض بدرجة استوائها وعمق الماء الأرضي ومدى تأثرها بالملوحة ومدى تعرضها للتعرية والفيضانات ،هذا فضلاً عن خصوبتها او بشكل عام القابلية على إنتاج المحاصيل .وهنا تقسم الأرض الى درجات اعتماداً على هذه الصفات تسمى قابلية او قيمة الأرض اعتماداً على نوعيتها.

الاستبدال التناظري اوالاستبدال المتماثل Isomorphous substitution:أستبدال ايون في طبقات المعدن الطيني بايون اخر دون تغير في بناء المعدن.

الاستصلاح Reclamation: عملية إعادة الأرض للاستعمال المنتج تطبق بشكل خاص على الترب المتأثرة بالأملاح او التلوث .بتعبير أخر هي عملية إعادة تأهيل الأرض إن كانت ملحية او رملية للاستخدام الزراعي

الاستهلاك الترفي Luxury Consumption :امتصاص النبات لعنصر معين بكمية اكبر او تتجاوز المطلوب او الحد المثالي ولكن هذه الكمية لاتكون سمية بحد ذاتها .ومثال على ذلك فأن النباتات تستطيع امتصاص كمية من البوتاسيوم اكبر من حاجاتها بدون التأثير سلباَ في إنتاجيتها.

الأسمدة المركبة Compound Fertilizer : خلط اكثر من سماد خلطاَ كيميائياَ في المعمل .

الأسمدة المزيجة او المخلوطة Mixed Fertilizers: وهي عبارة عن عملية خلط فيزيائي لسمادين او اكثر .

الافق العضويO Horizon : طبقة مختلفة السمك تتكون من الماد العضوية تغطي سطح التربة .واحياناَ هناك اكثر من طبقة بدرجات مختلفة من التحلل

الانتشار Diffusion:حركة وانتشار الماء وايونات العناصر المغذية من مناطق التركيز العالي الى مناطق التركيز الواطئ(مع انحدار التركيز).

ايدافولوجي Edaphology : العلم الذي يدرس التربة على انها وسط لنمو النبات ويهتم بهكذا مواضيع.

بطيء التحرر Slow release : مصطلح خصوبي له علاقة بالأسمدة ويصف معدل ذوبانية او تحرر او تحلل بطئ واقل بكثير من المركبات الذائبة بالماء بشكل جيد.ومعظم الأسمدة بطيئة التحرر اما تغلف بمواد تقلل من عملية دخول الماء الى داخل السماد ومن ثم تقلل من سرعة تحلله وتحرره ومثال ذلك اليوريا المغلفة بالكبريت ( ) او ان السماد يحوي على مركبات تذوب ببطء بالماء مثل الاسمدة المخلبية .

البيئةEcology : العلم الذي يعنى بالعلاقات المتداخلة بين الاحياء وما يحيط بها.

التبادل للايونات الموجبة Cation Exchange: التبادل بين الايونات الموجبة الموجودة في المحلول وتلك المتبادلة على الاسطح الفعالة مثل غرويات التربة .

تثبيت الامونيوم Ammonium Fixation: امتزاز الامونيوم او تثبيته داخل معادن الطين ويكون نسبياَ غير جاهز بشكل مباشر للامتصاص من قبل النباتات .

تثبيت البوتاسيوم K fixation:عملية حجز البوتاسيوم في التركيب المعدني لبعض معادن الطين (الحجز بين الوحدات البنائية)وهذا النوع من البوتاسيوم يعد بطئ الجاهزية للنبات الا انه ممكن ان يتحرر تحت ظروف معينة . التثبيت يحدث في مواقع مخصصة او بحجم ايونات البوتاسيوم والعنصر الوحيد المشابه والمنافس له هو الامونيوم.

تثبيت الفسفور P fixation: الحالة التي يصبح بها الفسفور قليل الجاهزية او محتجزاً في التربة .وهذه العملية تتأثر بدرجة تفاعل التربة .هذا المصطلح قليل الاستعمال في الوقت الحاضر وتم استبداله بمفهوم الامتزاز لكونه اكثر دقه.

تثبيت النتروجينNitrogen Fixation : التحول الحيوي للنتروجين الجوي (غاز النتروجين)الى نتروجين ومركبات نترو جينية تستفيد منها النباتات .وتحدث هذة العملية نتيجةَ للتعايش بين بكتريا الرايزوبيا والنباتات البقولية او عن طريق حر لاتعايشي.

التحلل المائي Hydrolysis:عملية تحلل المركبات كالاسمدة المضافة الى التربة كما هو الحال باتحلل المائي لليوريا وتحولها الى الامونيوم وثنائي اوكسيد الكربون .

الترب العضوية Organic Soils :ترب تحوي على نسب من المواد العضةية تفوق ال 20 % لاسيما في الجزء من الترب المعروف" بالتربة الحقيقية "solum (الافق A + الافق B).وهنا تسمى الترب العضوية بترب البيت Peat Soilsٍ او الملك Muck Soils اعتماداَ على نسبة المادة العضوية في التربة.

الترب الملحيةٍ Saline Soils : الترب التي تحوي على محتوى عال من الاملاح الذائبةEC (يتجاوز 4 دسي سمنز م $^{-1}$) ونسبة صوديوم متبادل ESP اقل من 15 % و درجة تفاعل التربة (pH) اقل من 8.5.

الترب الموحلة Puddle Soils: ترب مرصوصة عديمة البناء تحدث نتيجةَ المكائن الزراعية ونتيجةَ لحركة حيوانات المزرعة.

التربة Soil: مجموعة مواد طبيعية تشغل اجزاء من سطح الارض وتدعم نمو النبات وهي تعكس عمليات تكوين التربة (المناخ والطوبوغرافية والاحياء وفعل الانسان والمادة الام والزمن) او هي جسم طبيعي متطور يدعم نمو النباتوتتكون من جزء صلب (معادن ٤٥ % + مادة عضوية ٥ %)و ماء ٢٥% وهواء ٢٥%.

التسميد الأساسي Base Fertilizer Application:إضافة السماد خلال مدة تحضير مهد البذور أي قبل البذار او الشتل.

حامض الفولفيك Folvic acid :احد الأحماض العضوية الناتج من تحلل المواد العضوية،اذ ان المواد العضوية تتكون من الأحماض الدبالية (الهيومية) والفولفيك والهيومين.

درجة تفاعل التربة (pH) او الاس الهيدروجيني:اللوغاريتم السالب لفعالية الهيدروجين($pH=-log(H)$)) وهو مقياس لدرجة حموضة وقاعدية التربة.

الرايزوبيا Rhizobia:بكتريا قادرة على العيش بشكل تكافلي مع النباتات البقولية وهنا تستفيد البكتريا من الطاقة وتستفيد النباتات من النتروجين المثبت من قبل هذه البكتريا.

الرايزوسفير او منطقة المحيط الجذريRhizosphere: جزء التربة المحيط او القريب من الجذر (يبلغ سمكه بحدود ٢ ملمتر)وفي هذا الجزء تتأثر فعالية الاحياء المجهرية بفعالية الجذور ونمو الجذور يتأثر بشكل كبير بوجود هذه الاحياء ونشاطها

الري بالتنقيط Drip Irrigation(Trickle Irrigation)::اضافة الماء من خلال منظومة من الانابيب والمنقطات تسيطر على خروج الماء .وهو من الانظمة عالية الكفاءة في الري واضافة الاسمدة fertigation.وهناك ري باتنقيط تحت السطح لايزال قيد الدراسة.

الري بالرش Sprinkler Irrigation :وهي من الطرائق الكفوءة في إضافة المياه ولمختلف الأراضي المستوية وغير المستوية.ويمكن ان تضاف الاسمدة من خلال هذه الطريقة على ان تراعى شروط الإضافة الورقية للسماد من التراكيز ووقت الاضافة.وتتم هذه الطريقة من خلال مرشات توزع الماء فوق سطح الارض.وهناك انواع مختلفة من المرشات الثابتة والدوارة.وهناك طريقة مماثلة الا ان الماء يخرج بشكل رذاذ وتسمى الري الرذاذي Mist Irrigation.

الري بالغمر Flooding Irrigation :اضافة المياة عن طريق غمر الحقل وهنا السيطرة غير سهلة وكفاءة الاضافة تكون واطئة ويفقد الكثير من الاسمدة في هكذا ري لاسيما العناصر المغذية المتحركة بالتربة مثل النترات.

الزراعة العضوية Organic Farming:الزراعة بدون استعمال الاسمدة المصنعة او المبيدات او منظمات النمو او المواد المضافة الى الأغذية على أساس ان المواد الطبيعة هي الأفضل .وهنا الاعتماد على الدورات الزراعية والاسمدة العضوية ....

سماد (Fertilizers(Fertilisers: أي مادة عضوية او غيرعضوية طبيعية او مصنعة تضاف الى التربة من اجل تجهيزها بالعناصر المغذية .

السماد الاخضر Green Manuring :عبارة عن قلب السماد في التربة وهو اخضر ويفضل ان يكون محصول بقولي ويقلب قبل مرحلة التزهير.

الشحنات الثابتةpermanent charge وهي الشحنات الصافية الموجودة في الطبقات البلورية للمعدن الطيني وهي لاتتأثر لا بدرجة تفاعل التربة (pH) ولا بتفاعلات التبادل.

الشحنات المعتمدة على درجة تفاعل التربة (pH) :pH dependant chargeالشحنات الناتجة من تحلل المادة العضوية في التربة $COO^{-}H^{+}$ و OH^{-}.

الشحوب اليخضوري (الاصفرار) Chlorosis :فقدان اللون الاعتيادي للنبات دلالةَ على عدم انتظام غذائي او فسيولوجي.

الضغط الازموزي Osmotic pressure او الجهد الازموزي Osmotic potential وهو عبارة عنالضغط او الجهد الناتج من وجود الاملاح الذائبة في المحلول وبوجود غشاء شبه ناضح .الماء عادة يتحرك من الجهد العالي (تركيز الاملاح فيه واطئ)الى الجهد الواطئ (تركيز الاملاح عالي).الانتشار من الجهد المائي العالي الاقل سالبية اي تركيز ملحي واطئ الى الجهد المائي الواطئ الاكثر سالبية اي التركيز الملحي العالي.

عقدة جذرية Root Nodule : شكل منتفخ او انتفاخ على الجذر للنباتات البقولية سببته الرايزوبيا التعايشية.

عملية التدبل Hummification :عملية تحث للمادة العضوية او الاسمدة العضوية وهي عملية تحلل بايولوجي ينتهي بتكون مادة غامقة تسمى الدبال ذات مواصفات تبادلية جيدة ونسبة كاربون الى نتروجين واطئة(10/1 C/N او 1N:10C).

العناصر المغذية Nutrients :العناصر التي تؤخذ من قبل النباتات او الكائنات الحية وتكون اساسية لنموها .

العناصر المغذية الصغرى Micro Nutrients:العناصر المغذية الضرورية للنباتات التي تحتاجها بكميات صغيرة وتكون محتوياتها واطئه في النباتات مثل الحديد والمنغنيز والزنك و البورون والنحاس و المولبدنم والكلور والنيكل.

العناصر المغذية الضئيلةاو الدقيقة Minor elements او الاثرية او النادرةTrace Elements :تسمية قديمة للعناصر الغذائية الضرورية للنباتات التي تحتاجها بكميات صغيرة.

العناصر المغذية الكبرى Macro Nutrients:العناصر المغذية الضرورية للنباتات التي تحتاجها بكميات كبيرة وتكون محتوياتها عالية في النباتات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت والاوكسجين والهيدروجين والكاربون.

غرويات التربة Soil Colloids :مواد عضوية او غيرعضوية ذات أحجام صغيرة جداً وذات مساحة سطحية عالية لكل وحدة كتلة وبأقطار تقدر بأقل من المايكروميتر(10^{-6}متر) ولهذه الغرويات دور كبير في تفاعلات وجاهزية العناصر المغذية في التربة .

الغسل:Leaching حركة الأملاح والايونات الذائبة مع حركة الماء إلى الأسفل أو على الأقل أسفل وبعيدا عن المنطقة الجذرية للنباتات(بتعبير أخر إزالة الأملاح خلال عملية الاستصلاح. وهناك متطلبات الغسل Leaching

الفلحية Tilth:الظروف الفيزيائية للتربة لما له علاقة بسهولة الحراثة وملاءمتها مهداً للبذار وعلاقتها ببزوغ البادرات وتغلغل الجذور.

قابل للتغيرLabile الحالة التي يكون فيها العنصر الغذائي قابل للتغير من صورة إلى أخرى.بتعبير أخر ممكن ان يطلق على العنصر الغذائي انه قابل للتجهيز.مثال ذلك جزء مهم من الفسفور في التربة يكون ضمن هذا الجزء ويكون جاهز للامتصاص من قبل النباتات .

كفاءة استعمال السماد (كفاءة الاسترداد) Fertilizers use Efficiency or fertilizers recovery الزيادة في الامتصاص او الانتاج الكل وحدة سماد مضافة.:

$$\text{كفاءة استعمال السماد} = \frac{\text{الامتصاص للمعاملة المسمدة} - \text{الامتصاص لمعاملة المقارنة(القياس)}}{\text{كمية السماد المضاف}} \times 100$$

كفاءة التسميد للامتصاص Fertilization Efficiency for Uptake: النسبة المئوية للزيادة في الامتصاص للمعاملة المسمدة عن المعاملة غير المسمدة او بين معاملات التسميد .

$$\text{كفاءة التسميد للامتصاص} = \frac{\text{الامتصاص للمعاملة المسمدة} - \text{الامتصاص لمعاملة المقارنة(القياس)}}{\text{الامتصاص لمعاملة المقارنة(القياس)}} \times 100$$

كفاءة التسميد للإنتاج Fertilization Efficiency for Yield : النسبة المئوية للزيادة في إنتاج المعاملة المسمدة عن المعاملة غير المسمدة او بين معاملات التسميد .كما في المعادلة الاتية:

الإنتاج للمعاملة المسمدة – الإنتاج لمعاملة المقارنة(القياس)

كفاءة التسميد للإنتاج = ——————————————————— x 100

الإنتاج لمعاملة المقارنة(القياس)

كفاءة استعمال المياه Water Use Efficiency:كمية الماء المضافة لانتاج كمية من الحاصل او كمية الانتاج للمتر المكعب من الماء المضاف:

كمية الإنتاج (كغم او طن او ميكاغرام هكتار $^{-1}$)

كفاءة استعمال المياه = ———————————————————

كمية او حجم الماء المضاف (متر مكعب)

الكلس Lime على أساس كيميائي محدد الكلس هو اوكسيد الكالسيوم CaO.ولكن على المستوى التطبيقي بمثل اويشمل معادن الكربونات Carbonate Mineralsبشكل عام.

الكومبوست(السماد العضوي المخمر)او (الدمان) Compost كومة من بقايا عضوية متحللة او مزيج من تربة ومواد عضوية وضعت بشكل كومة (تله) وسمح لكي تتحلل.

المايكورايزا(الخيوط الفطرية) Myccorrhiza :نوع من الفطريات التي تعيش حياة تكافلية مع جذور النباتات وهي مفيدة جداَ في مساعدة النباتات في امتصاص الفسفور .

مصلح التربة Soil Amendment :أي مادة مثل الكلس او الجبس او الكبريت او الاسمدة الحيوانية تضاف الى الترب لتحسين خواصها وجعلها اكثر انتاجية .وهناك تداخل بين مفهوم المصلح والسماد ومثال ذلك اضافة الكبريت الى الترب القاعدية سيخفض من درجة تفاعل التربة (pH) ومن ثم يحسن من خصوبتها وهو مصدر لعنصر ا الكبريت.والشئ نفسه مع المواد العضوية والتي هي مصلحات ومصادر سمادية.

المعدن الأولي:Primary Mineral ذلك المعدن الذي لم يتغير كيميائياَ منذ الترسيب والتبلور من الحالة السائلة.

ملوحة التربة Soil Salinity :كمية الاملاح الذائبة بالتربة وتقدر من خلال قياس الايصالية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة او لمعلق تربة.

النثر الفوقي او الإضافة الفوقية للسماد او التسميد بالطائراتTop dressing :وهي احد طرائق اضافة السماد الصلب والنبات قائم والإضافة تتم من مرتفع وعلى الأغلب بالطائرات عند تسميد مساحات واسعة.وهناك تقنيات خاصة

تستعمل كي لايقع السماد على الأوراق والأغصان .ومن هذه الطرائق الإضافة على هيئة كتل كبير تسمح للسماد بالسقوط على الأرض .

النشدرة Ammonification: عملية تحول النتروجين العضوي الى الامونيوم وهذة العملية تتم بمساعدة عدد كبير من الاحياء المجهرية اا‌و هي عملية كيموحيوية يتحول من خلالها النتروجين العضوي الى معدني بصيغة الامونيوم .

نسبة الكربون إلى النتروجين C/N Ratio :نسبة وزن الكربون العضوي الى وزن النتروجين الكلي في تربة ما او مادة عضوية او سماد عضوي نباتي او حيواني.وهي دليل ومؤشر لمدى تحلل المادة العضوية في التربة العضوية.

الهايدروكسي اباتايت Hydroxy Apatite:احد الصخور الفوسفاتية التي تعد المصدر الرئيس للا سمدة الفوسفاتية.

المراجع

Ali,N.S. 1983 Effect of Nitrogen Fertilizer,Calcium Carbonate and Water Regimes on yield,chemical composition and incident of cavity spot of Carrots (*Daucus carota*) .M.Agr.Sc Thesis ,Lincoln university ,New Zealand.

Ali,N.S.;J.K.Al-Uqaili and B.H.Al-Ameri 2002 Efficiency of some Zinc Fertilizers in Calcareous Soil.Iraqi J.Agriculture Science(32) (6) :197-204

Alzubaidi,A and K.Elsemak1997 in proceeding of the international symposium on sustainable management of salt affected soils.Cairo-Egept.

FAO Year Book "Fertilizers"Vol45(1995)FAO,Rome.

Hanson,B ; OConnell,N.;Hopmans,J.;Simunek,J and Beede,R. 2006 Fertigation with Microirrigation .University of Calfornia.Agriculture & Natural Resources Publication.

Follet,,R.H.2007 Fertigation.Colarado state university .internet http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00512.html

Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., and Beaton, J.D.2005.Soil Fertility and Fertilizers, 5th Edition's.USA

Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1987. Principles of plant nutrition. IPI. SWISS.

National Research Center (NRC) 2005 Application of Magnetic Technology in Agriculture.NRC,Cairo,Egept.WWW.megneticenergies.com.

Page, A.L. (ed.) 1982 Methods of soil analysis. Chemical &microbiological properties. ASA, Madison, Wisconsin, USA.

Sumner, M.E. 2000 Hand book of Soil Science. CRC Press

Ygodin, B.A.1984 Agricultural Chemistry .Mir Publisher, Moscow.

ابو الكلل ، بسام كنعان ٢٠٠٠ تأثير الفسفور وكل من الكوبلت والمولبدنم في نشاط بكتريا العقد الجذرية(*Rhizobium leguminosarum*) ونمو نبات الفاصولياء وحاصله.رسالة ماجستير.قسم علوم التربة – كلية الزراعة –جامعة بغداد.

ابوضاحي ، يوسف محمد ١٩٩٤ تأثير اضافة سمادي الفسفور و البوتاسيوم للتربة وبالرش في انتاجية الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية ٢٥(١).

ابوضاحي ، يوسف محمد ١٩٩٧ مقارنةًبين طريقة اضافة سمادي الفسفور و البوتاسيوم الى التربة او الرش في المادة الجافة وتركيز وامتصاص الفسفور و البوتاسيوم لنبات الذرة الصفراء .مجلة العلوم الزراعية العراقية ٣٥(١)٤١-٥٠.

ابوضاحي ، يوسف محمد ٢٠٠٢ دراسة لمعرفة تأثير التغذية الورقية بعناصر النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم وكفاءتها مقارنةً باضافتها الى التربة لمحاصيل الخضر في ظروف الزراعة المحمية.المؤتمر العلمي القطري الثاني للتربة والموارد المائية كلية الزراعة – جامعة بغداد ٢٦-٢٧ اذار ٢٠٠٢

ابوضاحي ، يوسف محمد و صادق كاظم تعبان ٢٠٠٤ تأثير اضافة البوتاسيوم الى التربة والرش في الحاصل ومكوناته ونوعيته للحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية ٣٥(٥)٢٣-٢٨

ابوضاحي ،يوسف محمد و مؤيد احمد اليونس(1988)دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.جامعة بغداد.

احمد ،نزار يحيى نزهت(١٩٩٦) اتصال شخصي.قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة–جامعة بغداد.

الحلي،منذر ماجد تاج الدين(٢٠٠٧) كفاءة اليوريا واليوريا المغلفة بالكبريت في تحرر البوتاسيوم وجاهزية الفسفور ونمو وحاصل الحنطة . اطروحة دكتوراه قسم علوم المحاصيل الحقلية .كلية الزراعة–جامعة بغداد.

اشكندي ، عودة حسوني١٩٩٨ تأثير طرائق الزراعة ومواعيد الحش والرش بالبورون على حاصل البرسيم (*Trifolium alexandrinum*) اطروحة دكتوراه قسم علوم المحاصيل الحقلية .كلية الزراعة–جامعة بغداد.

الاعظمي ،زيدون احمد ١٩٩٠ تاثير اضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي في جاهزية بعض العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء.اطروحة دكتوراه.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

الالوسي،يوسف احمد ١٩٩٦ تأثير اضافة NPK عن طريق الرش والتربة على نبات زهرة الشمس. رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

البطاوي ،بشرى محمود ٢٠٠٧ المقارنة بين سمادي كبريتات وكلوريد البوتاسيوم وعلاقتهما بالتسميد المتوازن لمحصول الخيار في الزراعة المحمية.اطروحة دكتوراه.كلية الزراعة – جامعة بغداد.

بريسم ،ترف ٢٠٠٦ سلوك بعض العناصر المغذية والثقيلة في الترب الكلسية.اطروحة دكتوراه قسم علوم التربة والمياه .كلية الزراعة–جامعة بغداد.

حسان ، عبد الكريم حمد ٢٠٠٠ اختبار DRIS في التربة والنبات لتسميد الذرة الصفراء . اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة – جامعة بغداد

حسن ،نوري عبدالقادر وحسن الدليمي ولطيف العيثاوي(1990)خصوبة التربة والاسمدة . .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد

الحلي ، منذر تاج الدين ٢٠٠٧ تأثير اليوريا واليوريا المغلفة بالكبريت والسماد الفوسفاتي في تحرر البوتاسيوم و انتاجية الحنطة. اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة – جامعة بغداد

حمزة،حازم ٢٠٠٥ تلوث بعض ترب ومياه نهر ديالى بعنصر الكادميوم .رسالة ماجستير –قسم علوم التربة والمياه .كلية الزراعة–جامعة بغداد.

حياوي وي وة ٢٠٠٥ تأثير مغنطة المياه في نمو وانتاجية الذرة الصفراء . رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

جميل ، لهيب فتاح ١٩٩٧ تاثير التداخل بين مستويات الرطوبة والتسميد النتروجيني في بكتريا العقد الجذرية(*Rhizobium leguminosarum*) ونمو نبات البزاليا وحاصلها.رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

الدجيلي ، جبار عباس وحمدالله سليمان راهي ونورالدين شوقي علي ١٩٩٤ تألرش بالمنغنيز والزنك والحديد في حاصل ونوعية العنب . مجلة العلوم الزراعية العراقية ٢٥(١)١٠٩–١١٧.

الريحاني ،رياض نجيب (١٩٧٨) تحلل اليوريا في بعض الترب العراقية وتقيمها كسماد نتروجيني مقارنةً بكبريتات الامونيوم. رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

الزاهدي ،وليد فليح ٢٠٠٥ تاثير الكبريت الزراعي و مخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي قي جاهزية و امتصاص الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو وحاصل الحنطة.رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

الزبيدي ، احمد حيدر ونورالدين شوقي علي ١٩٩٩ الاستخدام الامثل لتقانات الاسمدة الكيميائية في الزراعة العراقية.المؤتمر الفني الدوري الثالث عشر لاتحاد المهندسين الزراعيين لعرب دمشق – سوريا ٢١–١٩٩٩/١٢/٢٣.

السالم ،هتاف عبدالملك (١٩٩٧)تحلل اليوريا وفعالية انزيم اليورييز في الترب المعاملة بالنفط الاسود ومبيد الاترازين. رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

السامرائي ،عروبة عبدالله احمد ٢٠٠٥ حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب البيوت المحمية. اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

سعدالله ، علي محمد ونورالدين شوقي علي و رحيم علوان هلول ٢٠٠٦ تأثير مستوى البوتاسيوم وطريقة اضافته في جاهزية البوتاسيوم وحاصل الرز.المجلة العرقية لعلوم التربة .المجلد ٦ العدد ٢

السعدي ، ايمان صاحب ٢٠٠٧ تقييم حالة ويوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت انظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطة والذرة الصفراء.اطروحة دكتوراه كلية الزراعة – بغداد.

سلمان،نريمان داود (٢٠٠٣)تأثير فطر المايكورايزا في امتصاص الفسفور من السوبرفوسفاتوالصخرالفوسفاتي وعلاقته بنمو وحاصل التبغ. اطروحة دكتوراه.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

شاكر ،عبدالوهاب عبدالرزاق ١٩٩٦ تاثير الكبريت الرغوي قي جاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة وانتاج الخيار في البيوت البلاستيكية.اطروحة دكتوراه.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

الشماع ، سحر ضياء (١٩٩٧)تثبيط عملية النترجة في الترب المعاملة بالنفط الاسود ومبيد الاترازين . رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد

الشيخلي،روعة عبد اللطيف ٢٠٠٦ مقارنة حالة وسلوك البوتاسيوم المضاف على شكل سمادي كبريتات وكلوريد البوتاسيوم لتربتين مختلفة النسجة. اطروحة دكتوراه كلية الزراعة – بغداد

الشهواني ،اياد وجيه وفاضل حسين الصحاف وحسين نوري رشيد٢٠٠٧.اثر ملوحة مياه الري والتسميد البوتاسي في بعض صفات النمو الخضري وحاصل البزاليا(*Pisium sativum*) مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)مجلد ١٢ عدد ١: ٣٠-٤١

الطيف ،نبيل ابراهيم ونورالدين شوقي علي و محمد جمال الفاعوري ١٩٩٩٠ تأثير التداخل بين نظامين للري المروز وطريقتي لاضافة سماد اليوريا في نمو وانتاج الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية ٢١ (٣)

العابدي ،جليل سباهي ١٩٧٨ استجابة الشعير لليوريا المغلفة بالكبريت .المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الاراضي.نشرة علمية ٥٩.

العابدي ،جليل سباهي و فاضل احمد شهاب و صفاء عبدالحسين الزبيدي ٢٠٠٧ المقارنة بين تأثير اليوريا واليوريا المغلفة بالكبريت وطريقة اضافتها في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)مجلد ١٢ عدد ١: ١١-١٩

العارضي ، تركي مفتن ١٩٩٧ استجابة الحمص والعدس للتلقيح بسلالات واعدة من البكتريا العقدية المتخصصة. اطروحة دكتوراه.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

العامري ،عباس علي ٢٠٠٥ تأثير بعض مصادر ومستويات البوتاسيوم وتجزئة اضافتها في نمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

عبد الرضا ، حسن علي ١٩٩٧ تأثير الحديد والمولبدنم في كفاءة بكتريا الرايزوبيا وحاصل فول الصويا.اطروحة دكتوراه.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

علي ، نورالدين شوقي ٢٠٠٤ تأثير اضافة البوتاسيوم وطريقتين للري في الانتاجية الكمية والنوعية لمحصول الطماطة (كارملو الامريكي) في الزراعة المحمية.مجلة العلوم الزراعية العراقية . ٣٥(٣):٢٣-٣٢.

علي ، نورالدين وحسين عزيز محمد ٢٠٠٣ تاثير التسميد بالبوتاسيوم و الفسفور في حاصل الذرة الصفراء وكفاءة استعمال المياه. مجلة العلوم الزراعية العراقية ٣٤(١)٣٥-٤٠.

علي،نورالدين شوقي ونزار يحيى نزهت ٢٠٠٠a تأثير مصدر السماد الفوسفاتي ومستواه في فسفور التربة الجاهز ونمو النبات ومحتواه من الفسفور .مجلة العلوم الزراعية العراقية ٣١(١)٤١-٥٤.

علي،نورالدين شوقي ونزار يحيى نزهت ٢٠٠٠b امتزاز وترسيب الفوسفات في تربة كلسية.مجلة العلوم الزراعية العراقية ٣١(٢) ٩١-١٠٠.

علي ، نو رالدين شوقي وحسن يوسف الدليمي ومشرق نعيم عمارة٢٠٠٥ تأثير مستوى سماد البوتاسيوم وطريقة اضافته في نمو وانتاج الطماطة تحت ظروف الزراعة في البيوت البلاستيكية.المجلة العراقية لعلوم التربة المجلد (٥) العدد (١) ١٥٣-١٦٢

عواد ،كاظم مشحوت (1987) التسميد وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.جامعة البصرة.

عواد ،كاظم مشحوت (١٩٨٤) الاختبارات العملية للاسمدة وخصوبة التربة.كلية الزراعة – جامعة البصرة.

فرج ،علي حسن ٢٠٠٧ استجابة محصول الذرة الصفراء للتسميد الارضي والورقي بالمغذيات NPK. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)مجلد ١٢ عدد ١: ٢٠-٢٩

فوليت ،روي هنتر و مورفي ،لاري س. و روي ل.دوناهيو (١٩٩٥) الاسمدة ومحسنات التربة.ترجمة الدومي فوزي محمد و خليل محمود طبيل وموسى محمد القزيري.جامعة عمر المختار .ليبيا

كو ،كي. ام (١٩٨٧)المدخل الى ترب الحدائق والاسمدة والماء ترجمة نورالدين شوقي علي وثائر علوان فاضل. .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد.

المختار منذر محمد علي و ندى حميد مجيد و نورالدين شوقي علي ١٩٩٣ زيادة كفاءة الاسمدة النتروجيتية باستعمال مثبطان النترجة . مجلة العلوم الزراعية العراقية ٢٤(١).

مصطفى ، سعد عبدالله و فاضل جواد دهش ٢٠٠٧ تأثير استعمال تقانات الري الحديثة في اقتصاديات الانتاج الزراعي .مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)مجلد ١٢ عدد ١ ١٨٧-١٩٢

الموسوي ، احمد نجم ٢٠٠٤ تأثير بعض انواع الاسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة اضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير.قسم علوم التربة –كلية الزراعة –جامعة بغداد.

نجم ،عبدالواحد يوسف (١٩٩٨) التسميد المتوازن والبيئة نشرة فنية رقم ١٠/١٩٩٨.الادارة العامة للثقافة الزراعية .جمهورية مصر العربية.

ألنعيمي، سعدالله(1999) الأسمدة وخصوبة التربة .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل.

ألنعيمي، سعدالله و سعيد اسماعيل و مظفر داود (١٩٨٨)دور الاسمدة الكيميائية في الانتاج الزراعي .نشرة فنية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل.

ملحق ١

الوحدات

نظام

العمود الاول الوحدات القديمة	العمود الثاني الوحدات الحديثة	العمود الثالث عامل التحويل
طن/هكتار	ميكاغرام هـ$^{-١}$	١,٠
باوند/ايكر	كغم هـ$^{-١}$	١,١٢
ايكر	هكتار	٠,٤٠٤٨
طن متري	كغم	١٠٠٠
طن انكليزي	كغم	١٠١٦
طن اميركي	كغم	٩٠٧
قنطار	كغم	١٠٠
جزء بالمليون	ملغم كغم$^{-١}$	١,٠
	ملغم لتر$^{-١}$	١,٠
الاونس (الاوقية)	غم	٢٨,٣٥
اونس/ايكر	غم. هـ$^{-١}$	٧١
مائة وزن (انكليزي)	كغم	٥٠,٨
مائة وزن(اميركي)	كغم	٤٥,٣٦
ميل	كم	١,٦
لتر	م^{٣}	٠,٠٠١
غم/سم^{٣}(وحدة الكثافة)	ميكاغرام.م$^{-٣}$	١,٠
اونس/ ايكر	غم هـ$^{-١}$	٧١
مليمكافئ/١٠٠غم تربة	سنتي مول شحنة. كغم$^{-١}$	١,٠
ملي موز /سم	دسي سيمنزم$^{-١}$	١,٠
بار	كيلو باسكال	١٠٠
الانكستروم	متر	١×١٠$^{-٨}$
الايكر	متر مربع	٤٠٤٦,٨٥
انج	سم	٢,٥٤٠٠٠٠٥٠٨

الوحدات المعمول بها حالياَ وعلى المستوى العالمي هو ما يسمى SI Units الا انه وعلى الرغم من ذلك هناك العديد من المراجع التي لاتزال تعتمد الوحدات القديمة ولذا سيتم التطرق الى بعض من هذه الوحدات وكيفية تحويلها الى الوحدات العالمية .

ملاحظة مهمة :لتحويل الوحدات من العمود الاول الى العمود الثاني يتم ضرب الوحدات في العمود الاول بالعامل او القيمة الموجودة في العمود الثالث.

عوامل التحويل للعناصر المغذية:

من	الى	عامل التحويل
Ca	CaO	١,٤
CaO	Ca	٠,٧١٤
P	P_2O_5	٢,٢٩١
P_2O_5	P	٠,٤٣٦
N	N	١,٠
N	NO_3	٤,٤٣
NO_3	N	٠,٢٢٦
N	NH_4	١,٢٨٦
NH_4	N	٠,٧٧٨
N	NH_3	١,٢١٤
NH_3	N	٠,٨٢٤
K	K_2O	١,٢١
K_2O	K	٠,٨٣

Mg	MgO	١,٥
MgO	Mg	٠,٦٦٧
S	SO_4	٣,٦٦٧
SO_4	S	٠,٢٧٣

وحدات الحاصل:

يتم التعبير عن كمية الحاصل (الانتاج) وحسب الوحدات الحديثة بالميكاغرام لكل هكتار وتكتب ميكاغرام هـ$^{-1}$ والتي تعادل طن/هكتار .ومع هذا لاتزال هناك من يذكر في المراجع وحدة الباوند لكل ايكر والبوشل لكل ايكر .ولتحويل الباوند /ايكر الى كغم هـ$^{-1}$ او ميگاغرام هـ$^{-1}$ نتبع الاتي:

الباوند /ايكر × ١,١٢ = كغم هـ$^{-1}$

باوند/ايكر × ٠,٠٠١١٢ = ميگاغرام هـ$^{-1}$

اما تحويل البوشل / ايكر الى كغم هـ$^{-1}$ يتطلب معرفة البوشل لكل محصول لأن وحدة البوشل هي وحدة حجمية،والتحويلات بشكل تقريبي كما يأتي:

ملحق ٢

(التوصية

على الرغم من
هذا المجال الانه
سمادية موحدة و
الزراعي ومع هذا
التي من الممكن ان

المحصول	معامل التحويل
الحنطة(القمح)	٦٧,٢
فول الصويا	٦٧,٢
البطاطة	٦٧,٢
الكتان	٦٧,٢
البرسيم(بذور)	٦٧,٢
الذرة السكرية	٦٢,٦٧
الشيلم	٦٢,٦٧
الذرة الصفراء(حبوب)	٦٢,٦٧
الدخن	٥٦,٠٥
الشعير	٥٣,٨١
الرز(خام)	٥٠,٤٥
حشيشة السودان	٤٨,٨
الشوفان	٣٥,٨٧
فستق الحقل	٢٣,٠
القطن (تيلة) من بال / ايكر	٥٦٠ الى كغم هـ$^{-1}$

السمادية)

كل الجهود التي بذلت في
ولحد الان لا توجد توصية
معتمدة في القطاع
هناك بعض المديات العامة
تكون دليلاً عاماً .

المحصول	التوصية السمادية			الملاحظات
	N	P_2O_5	K_2O	
الحنطة(القمح) Wheat (Triticum spp.)	١٢٠-٢٠٠	٨٠-١٠٠	٤٠-٦٠	يضاف السماد الفوسفاتي والبوتاسي ونصف السماد النتروجيني عند الزراعة والنصف الثاني من السماد النتروجيتي بعد شهر ونصف من الزراعة.المستويات العالية مع المناطق مضمونة الامطار
Barley(Hordium vulgare) الشعير	١٠٠	١٠٠	٤٠	يضاف السماد الفوسفاتي والبوتاسي ونصف السماد النتروجيني عند الزراعة والنصف الثاني من السماد النتروجيتي بعد شهر ونصف من الزراعة.المستويات العالية مع المناطق مضمونة الامطار
Rice(Oryza sativa)الرز	١٤٠	٦٠	٤٠	تضاف اليوريا على ثلاث دفع عند الزراعةوالتفرعات والتزهير
Corn(maize)(Zea mays)الذرة الصفراء	٣٢٠	١٠٠-٢٠٠	١٠٠-١٥٠	يضاف السماد الفوسفاتي والبوتاسي ونصف السماد النتروجيني عند الزراعة والنصف الثاني من السماد النتروجيتي بعد شهر ونصف من الزراعة.
Sorghum(Sorghum bicolor)الذرة البيضاء	٣٢٠	٢٠٠	١٠٠	يضاف السماد الفوسفاتي والبوتاسي ونصف السماد النتروجيني عند الزراعة والنصف الثاني من السماد النتروجيتي بعد شهر ونصف من الزراعة.
Safflower(Carthamus tinctorius)العصفر	٨٠	٨٠	٤٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وقبل التزهير
Sun flower(Helianthus annuus) زهرة الشمس	١٦٠	٨٠	٨٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وعند تكون الاقراص
soya bean(Glycine max)فول الصويا	٤٠-١٦٠	١٦٠	٤٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وقبل تكوين القرنات.المستويات الواطئة مع التلقيح.
Ground nut(Arachis hypogaea) فستق الحقل	٤٠	١٢٠	٣٠-٥٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ستة اسابيع
Cotton(Gossypium hirsutum)القطن	١٠٠-١٨٠	٥٠-١٥٠	٦٠-١٠٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ستة اسابيع
sugar beet (Beta vulgaris)البنجر السكري	٨٠-١٥٠	٨٠-١٢٠	٨٠-١٢٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد مرحلة ٤-٦ اوراق
Broad bean (Vicia faba)الباقلاء	١٠٠	١٢٠	٤٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ٤٠ يوم من الزراعة
Chick peas(Lentil spp.)الحمص	٤٠	٨٠	٤٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ٤٠ يوم من الزراعة
Lentil(Lens esculenta)العدس	٤٠	٨٠	٤٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ٤٠ يوم من الزراعة
الجت Alfalfa(Lucerne)(Medicago sativa)	٤٠-٦٠	٨٠-١٠٠	٤٠-١٠٠	تضاف اليوريا على ثلاث دفع عند الزراعة وبعد الحشة الاولى والثانية
الماش Mungbean(gram)(Vigna mungo)	٤٠	٨٠	٤٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ٤٠ يوم من الزراعة
الجزر Carrots(Daucus spp.)	١٢٠	١٢٠	٤٠	تضاف اليوريا على ثلاث دفع عند الزراعة وبعد خف النباتات وبعد شهر من الدفعة الثانية
البصل Onion(Allium cepa)	١٢٠	١٢٠	١٢٠	تضاف اليوريا على دفعتين بعد ٣-٤ يوم وبعد ٤٠ يوم من الزراعة
اللهانة Cabbage(Brassica oleracea)	١٠٠-١٥٠	١٢٠-١٥٠	١٢٠-١٥٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وعند التفاف الرؤوس
البطاطا Potato(Solanum tuberosum)	١٢٠-٣٠٠	١٠٠-٢٠٠	١٠٠-٣٠٠	النتروجين ةالبوتاسيوم على دفعتين عند الزراعة وبعد ٤٥ يوم
الرقي Watermelon(Cirullus vulgaris)	١٢٠	١٦٠	٤٠-١٠٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وقبل التزهير
الفلفل Pepper(Capsicum spp.)	١٠٠-١٧٠	١٦٠	٦٠-١٢٠	تضاف اليوريا على دفعتين بعد ٢-٣ اسبوع وقبل التزهير
الطماطة Tomato(Lycopersicon esculentum)	١٢٠	١٦٠	١٢٠	تضاف اليوريا على دفعتين بعد ٢-٣ اسبوع وقبل التزهير
البزاليا Pea(Pisum sativum)	٦٠	١٠٠-١٥٠	١٠٠-٢٠٠	تضاف اليوريا على دفعتين عند الزراعة وبعد ٣٠ يوم من الزراعة

الملاحظات اعلاه كماجاءت في المراجع (النعيمي ١٩٩٩) وتوصيات وزارة الزراعة وبعض المراجع الاجتبية ،ومع هذا هناك ضرورة لأعادة النظر في طرائق الاضافة والتجزئة للكمية المضافة من عدمها.اذ بينت عدد من الدراسات المنفذة في كلية الزراعة-جامعة بغداد اهمية تجزئة الاضافات السمادية للبوتاسيوم اسوةً بالنتروجين لاسيما للمحاصيل المجهدة والمحاصيل البستنية المزروعة بالبيوت المحمية.هذا فضلاً عن ان هناك توصية تم اعتمادها في المؤتمر العلمي السادس لوزارة الزراعة تتضمن تشكيل لجنة من وزارات التعليم العالي والبحث العلمي والزراعة والعلوم والتكنولوجيا لاعداد توصيات سمادية تعتمد في القطاع الزراعي(المؤتمر العلمي السادس للبحوث الزراعية التي اقامنه وزارة الزراعة للمدة بين ٢٩-٣١/١٠/٢٠٠٧ في بغداد.

ملحق٣

امثلة محلولة حول حسابات الاسمدة

س : ما هي كمية كلوريد البوتاسيوم (٦٠% K_2O) المطلوب اضافتها الى حاوية سعة ١٠ كغم تربة.علماً ان التوصية السمادية هي اضافة ٥٠ كغم K_2O للهكتار.
الحل :وزن الهكتار لعمق ٣٠ سم = ٤ مليون كغم

وزن التربة(كغم)	K_2O (كغم)
٤٠٠٠٠٠٠	٥٠
١٠	س

س= (١٠ × ٥٠) / ٤٠٠٠٠٠٠ =٠,٠٠٠١٢٥ كغم = ٠,١٢٥ غم من K_2O للحاوية

سماد	K_2O
١٠٠	٦٠
س	٠,١٢٥

س= (0.125 × ١٠٠) / ٦٠ =٠,٢٠٨ غم من KCl للحاوية

ملاحظة :

$K = 0.83 \times K_2O$

$K_2O = 1.2 \times K$

س : هناك توصية بأضافة ١٠٠ كغم من N و ١٠٠ كغم من P_2O_5 و ١٠٠ كغم من K_2O .. .ماهي كميات سماد فوسفات ثنائي الامونيوم(DAP)(18-48-0) و اليوريا (46%N)و كبريتات البوتاسيوم(50% K_2O).
الحل:لوجود سماد مركب نبدأ بالسماد المركب

DAP	P_2O_5
١٠٠	٤٨
س	١٠٠

س = (١٠٠ × ١٠٠) / ٤٨ = ٢١٨ كغم من DAP

DAP	N
١٠٠	١٨

٢١٨ س

----

٢١٨ × ١٨

س =---------------------- = ٣٩,٢٤ كغم من N تمت اضافته مع سماد DAP

١٠٠

ولما كان المطلوب ١٠٠ كغم من N لذا يتبقى اضافة (١٠٠ – ٣٩,٢٤ =٦٠,٦٧)

يوريا	N
١٠٠	٤٦
س	٦٠,٦٧

س = ١٣٢ كغم من اليوريا

بالنسبة للبوتاسيوم

سماد	K_2O
١٠٠	٥٠
س	١٠٠

س= ٢٠٠ كغم

ملحق ٤
مواضيع للمناقشة

١. ماهو دور الاسمدة العضوية في الانتاج الزراعي ؟
٢. يجب التعامل مع اسمدة المجاري بحذر ؟
٣. ماهو دور مثبطات النترجة في خصوبة التربة و تغذية النبات؟
٤. لماذا يفضل شراء اليوريا بسعر ٢٠٠ الف دينار على كبريتات الامونيوم بسعر ١٠٠ الف دينار؟
٥. لماذا يفضل عدم اضافة الاسمدة الحاوية على الامونيوم قرب البذور؟
٦. لماذا يفضل السماد الفوسفاتي الحبيبي على المطحون؟
٧. ماالعلاقة بين CEC و خصوبة التربة ولاسيما البوتاسيوم؟
٨. ماالعلاقة بين اضافة المادة العضوية وجاهزية الفسفور ؟
٩. ما هي عملية التطاير وما اهميتها؟
١٠.-لماذا تعد عملية النترجة مهمة في الترب الكلسية؟
١١.ما هي العلاقة بين رطوبة التربة وجاهزية العناصر المغذية الكبرى والصغرى؟
١٢ ماهي العوامل المحددة للتوصية السمادية؟
١٣.ماالفرق بين جاهزية العنصر الكيميائية والحيوية؟
١٤.كيف يتم تصنيع اليوريا في العراق؟
١٥.ما هو العامل المحدد للنمو وما اهميته؟
١٦.ما علاقة اضافة البوتاسيوم بكفاءة استعمال المياه؟
١٧.ماهي اهم المشاكل التي تواجة اضافة الاسمدة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ؟
١٨.تعد الاسمدة احياناً من ملوثات البيئة.ماهي اهم السبل للتقليل من التلوث وما هي الاسمدة الاكثر خطورة ولماذا ؟وهل هناك بدائل عن الاسمدة الكيميائية؟
١٩.ماهي افضل الوسائل الادارية لزيادة كفاءة الاضافة للاسمدة النتروجينية والفوسفاتية؟
٢٠.ماهي المركبات المخلبية وما اهميتها؟
٢١.ماذا تعرف عن التسميد مع مياه الري وما اهميته؟
22.الاضافة للاسمدة رشاً على الاوراق ماهميتها وكيف تتم الاضافة وهل تعوض عن الاضافة الارضية؟
٢٣.لماذا تعد اليوريا الاكثر استعمالاً محلياً وعالمياً؟
٢٤.ماهو البيوريت وما اهميته وكيف يتم الكشف عنه؟
٢٥.كيف يمكن قياس الامونيا المتطايرة من الاسمدة النتروجينية؟

٢٦.كيف يمكن تقييم الاسمدة؟

٢٧.ما هو الدليل الملحي وما اهميته؟

٢٨.لماذ يكون استعمال الامونيا غير المائية محدوداًلاسيما في الدول النامية؟

٢٩.ماهو الصخر الفوسفاتي وما اهميته وكيف تصنع الاسمدة الفوسفاتية؟

٣٠.ماهو حال صناعة الاسمدة الكيميائية في العراق؟

Ministray of Higher Education & Scientific Research
College of Agriculture- University of Baghdad

Fertlizers Technology & Uses



Dr.Nooreldeen Shawqi Ali

Professor of Soil Fertility & Fertilizers

Department of Soil & Water Sciences

2007